

TUDOMÁNYOS MINŐSÍTŐ BIZOTTSÁG
TITKÁRSÁGA
Budapest, V., Münnich Ferenc u. 7.
Telefon: 126-840

TMB 50.380/19878
Kísérleti Biológiai
Szakbizottság

MTA KÖNYVTÁRA

B u d a p e s t

A Tudományos Minősítő Bizottság 198 1. év ... ápr. hó ..21... napjára tűzte ki ... NÁDORI LÁSZLÓ "A testi képességek fejlesztésének elméleti és módszertani alapjai"

című

értekezésének nyilvános vitáját.

Mellékelten megküldöm az értekezés egy példányát. Kérem, szíveskedjék azt a Könyvtárban elhelyezni és az érdeklődőknek átadni.

Megvédés után a dolgozat a Könyvtárban marad.

Budapest, 198 1. ápr. 10.



Ágoston József
főelőadó

Nádori László

Edzéselméleti alaptételek

/Tézisek/

I.

Bevezető

A téma társadalmi jelentőségét érzékeltetik a következő tények.

1. Hazánkban közel félmillió egyén sportol versenyszerűen.

A sportolók közel 70 %-a serdülő, ifjúsági koru egyén.

Edzésük, nevelésük érdekében a szakmai gyakorlatot megfelelő elméleti alátámasztással kell ellátni. Az "Edzéselmélet és módszertan" a Testnevelési Főiskolán a sportedzőképzés valamennyi szintjén /segédedzői, edzői és főiskolai szintű szakedzői/ 1962/63. tanév óta kötelező tantárgy, a főiskolai szintű edzőképzésben 1975/76. tanév óta államtanvizsga tárgya is. Kötelező tantárgyként szerepel a testnevelő tanárképzés vizsga- és óratervében 1965/66. tanév óta.

A tantárgy gondozásában tankönyvíróként és előadóként kezdettől fogva résztveszek.

2. A kb. 150.000 főt kitevő magas szintű sportoló felnőtt és ifjúságiak edzése, versenyzése, különösen igényli a korrekt edzésvezetést. A személyiség és egészség megőrzése elsőrendű feladat ebben a kategóriában. A napi edzések, maximális terhelésű ingerek ezért tudományosan igazolt, bevált módszereket követelnek.

Tudományos munkásságomban az egyik fő irányt az ifjúságiak, iskolások szomatikus nevelésének, sportjának elméleti megalapozása jelenti.

3. A mellékletben jelzett publikációk, tudományos eredmények háttérében rejlő vizsgálati módszerekre mindenekelőtt az interdiszciplinaritás a jellemző. A legbelső körben szereplő társtudományoknak megfelelően élettani, antropometriai, pszichológiai és biomechanikai módszereket alkalmaztunk. Ezekhez kapcsolódott az adatfeldolgozás matematikai-statisztikai apparátusa, a legkülönbözőbb feldolgozási változatokkal.
4. Munkásságom várható eredményei körül - véleményem szerint - első helyre kell tennem azt a hatást, amelyet az Edzéselmélet és módszertan a sporttudomány további differenciálására gyakorol.

Két évtizede jelennek meg általános edzéselméleti szakanyagok. Az utóbbi öt évben - nem kis részben az edzéselméleti tankönyvek, jegyzetek, előadások hatására - jelentkeztek már azok a specifikus elméleti összefoglalók

- amelyek valamely sporttevékenység /sportág/ elméleti, módszertani ismereteit tartalmazzák,^x
- amelyek, valamely mozgástudomány leírását, a fejlesztés elveit, módszereit tartalmazzák, /7/
- amelyek módszertani forrásként szerepelnek a biomechanikai elemzések, mérés- és a sportstatisztika művelésében, kidolgozásában. /14a,b,c./

L.j.

^xHavay S. - Nádori Lp.: A sportlövészet módszertana, Trinyi Katonai Kiadó, Bp: 1973. 358.p.

II.

1. Az edzéselmélet fő jellemzői

Vitatott, hogy a sport elméletei elsősorban biológiai, vagy pedig elsősorban társadalmi aspektus alapján építik-e fel ismeretrendszerüket. Véleményünk szerint a sporttudományt - ezen belül a teljesítményfokozás elméletét, az edzéselméletet - úgy lehet értelmeznünk, amely a sportot a maga teljességében, bioszociális karakterében, különböző szempontok alapján vizsgálja, kutatja. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a sporttudománynak integratív, keresztmetszeti karaktere van. Az edzéselmélet integratív jellegére, funkciójára már a hatvanas évek elején rámutattam.^x Az "integráló tudomány" megnevezés csaknem két évtizede ismert, a tudományok új típusaként kezelik. Az integráló edzéselmélet tudományosságát saját felismerései és az integrációban szereplő társtudományok felismerései adják meg. A tudományosság érvényesülésének feltétele az, hogy a nyert felismerések közti kölcsönhatásokat - a kérdésfeltevéstől a válaszig - az integrációt ellátó elméletek feltárják. Ilyen értelemben a teljesítményfokozás és az elért szint fenntartása területén ezt a funkciót az edzéselméletnek kell ellátnia. Szem előtt tartva azt, hogy milyen lényegiek a feltárt kölcsönhatások, olyan mérvű lesz a felismerések gyakorlati jelentősége.

Az edzéselmélet tudományelméleti megalapozottságát jelzik a következő vonások:

L.j.

^x Edzéselmélet, Bp. Sport, 1968. 223. pp.

/1/ Tárgyát, módszereit jól körülírt összefüggő elmélet alapozza meg.^x

/2/ Fogalmi apparátusa kellő mértékben függetlenné vált, a kutatás és értelmezés igényeinek megfelelően kialakult.^{xx}

/3/ Metodológiája kialakulásával az elhatárolás más - elsősorban az integrációban érintett - tudományoktól elégséges szinten megtörtént.^{xxx}

Az edzéselmélet fő területeinek, tételeinek részletes felvázolása, a területek közti kölcsönhatások, összefüggések széleskörű feltárása, az elméleti háttér további erősítése - mindenekelőtt empirikus-tudományos elvek alapján - a jövő feladata, amelyhez munkáimmal törekszem megteremtteni az áthidalást.

2. Az edzéselmélet önállósága

Kétségtelen az, hogy a teljesítménycsökkentést érintő társ tudományi kutatások fejlesztésével, a kutatási területek bővítésével az elméletalkotás folyamata felgyorsítható. Több tény, tapasztalat utal azonban arra, hogy az edzéselmélet tárgyának elhatárolása más diszciplínáktól, fontos feltétele a fejlődésnek. Ezt a munkahipotézist a következőkkel támasztom alá.

L.j.

^x Az edzés elmélet és módszertana, Főiskolai tankönyv. Bp. Sport, 1976. 254.p.

^{xx} Sporttudományos lexikon I-VIII. rész. In.: A sport és testnevelés időszerű kérdései, Bp. Sport, 1974-1977. kötetekben.

^{xxx} Bevezetés a tudományos kutatás módszertanába, Főiskolai jegyzet, Tankönyvkiadó, Bp. 1976. 277. pp.

A fizikai tevékenységek, testgyakorlatok hatásrendszerét több évtizede vizsgálja a munkafiziológia, a sportfiziológia. Jelentős részt vállal ebben - más tudományok mellett - a munka- és sportpszichológia.

A testgyakorlatok hatásainak objektív értékét nem lehet azonban megállapításaikból levezetni. Megállapításaik olyan ítéleteket alkotnak, amelyek számukra - saját kérdésfeltevéseikre - jellemzőek. Nem tudják figyelembe venni a számukra idegen szempontokat, a testgyakorlatok, a sporttevékenység belső természetét. Értelmezéseik szükségképpen egyoldalúakká válnak akkor, ha megkísérik a sportedzésre vonatkozó kutatási eredményeik közvetlen alkalmazását.

Az iskolai testnevelésben és a sporttevékenység bármely szintjén alkalmazott eljárások, képesség-készségformáló, alakító módszerek megítélésakor figyelemmel kell lennünk a munka és sportéletten, a munka és sportlélektan, valamint más, közvetlenül érintett tudományok eredményeire, felismeréseire. Lényeges azonban az iskolai tanuló, vagy sportoló edzettségi szintjének, életkorának, nemének, adottságainak, adaptációs készségének, pillanatnyi állapotának, a tevékenységgel, feladattal szembeni állásfoglalásának számbavétele is. Hosszútávon nem lehet figyelmen kívül hagyni a kulturális, szociális tényezőket, sem a módszerek meghatározásakor, sem azok alkalmazásakor. Végül sajátos eljárások révén kell a sporttudománynak elemeznie az alkalmazott módszerek, edzésprogramok hatásait.

Az említett teljesítményfokozó tényezők, valamint azok összefüggéseinek leírásával, a tapasztalati tények és a akutatási eredmények értelmezésével, gyakorlati alkalmazásra előkészítésével foglalkozik tudományterületünk, azon belül kiemelten az "Edzéselmélet és módszertan".

3. Edzéselméleti kutatások tárgya

Két lehetőség között kellett választanom a tárgy-meghatározásban: a tág, illetve a szűk meghatározás között. A tág meghatározás szerint az edzéselméleti kutatások tárgya a sportoló biológiai, szociális alakulása a sporttevékenység hatására. Ez alig leküzdhető methodológiai problémákat okozott volna, már a hypotézisek kidolgozásakor.

Az edzéselméleti kutatások tárgyaként az emberi mozgást, esetünkben a sportmozgást tételezem fel, természetesen a szocialista nevelés-képzés eszközeként értelmezve.^x Ha az emberi mozgást, a sportteljesítményfokozás központi kategóriáját, képzési eszközként fogjuk fel, akkor ezzel elhatárolást is teszünk. Ebben az esetben az emberi mozgás nem lehet központi tárgya egyetlen más tudománynak sem. Jóllehet az emberi mozgást a vele kapcsolatos funkciókörökkel, tehát a neurófiziológiai, pszichológiai és más külső, észlelhető jegyekkel együtt értelmezzük, ennek ellenére sem a biológia, sem a fizika, sem a pszichológia nem meríti ki a tárgymeghatározás szükséges kritériumait.

Ugyanakkor ez a tárgymeghatározás a társtudományok

L.j.

^x A testnevelés és a sport elméletének fejlődési tendenciái. Sportvezető, XIII. évf. 2.sz. 1978. 24-26. p.

széles körének kínál fel áthidalási, kutatási lehetőséget, együttműködést. Ez a menet /differentiálódás/ a tudományfejlődés belső logikájából fakadóan megteremti a magasabb-szintű integráció feltételeit. A sportgyakorlat ugyanis mindig önállóan veti fel a kérdést: hogyan lehet a teljesítményt fokozni az egészség és a személyiség épségének veszélyeztetése nélkül.

4. Összefoglalás

Tudományterületünkön is végbement az a fejlődésment, amely jellemző általában a tudományfejlődésre, mert az interdiszciplinaritásra való törekvés természetes háttere a tudományterületek közti hézagok feltárásának, egyuttal kínáló lehetőség új összefüggések feltárására, új szemléletmód, új diszciplína kialakítására.

Ez a jelenség egyuttal elvezet egy még tágabb horizontu problémamegoldáshoz, amikor a saját tudományterületi megközelítésből kilépve még átfogóbb problémák megismerése, megoldása felé haladunk. Tulajdonképpen ezzel érjük tetten a tudományfejlődés integrációs mozzanatát.

Az e területen végzett munkásságom alapul vételével azt törekszem bemutatni, hogy a sportteljesítmény, mint par excellence humán teljesítmény leírható összetevői komplex, interdiszciplináris kutató módszerek és magyarázó elvek felhasználásával végülis feltárhatók, ^{ízzel} a tapasztalati tények általánosítása és a kutató módszerek segítségével nyert ismeretek révén elméletet vázoltunk, egy elismert, fontosnak minősített társadalmi gyakorlat egyik elméletét.

Disszertációmban kísérletet tettem - nemzetközi sporttudományos körökben az első között - egységes szempon-
tu elmélet keretében a teljesítményszint növelésének, az edzés, ver-
senyzés alaptételeinek, fő metodikai követelményeinek szinté-
zisére.

III.

Alaptételek

1. A sportteljesítmény két fő összetevője a teljesíthetőség és a teljesíthetőség, a két teljesítmény meghatározó, kölcsönösen befolyásoló hatással vannak egymásra.

A teljesíthetőséget az egyén kondicionális tulajdonságai /erő, állóképesség, gyorsaság/, koordinációs tulajdonságai, értelmi, szakmai ismeretei határozzák meg.

A teljesíthetőség fő összetevőinek vizsgálati és tapasztalati tényeit, módszertani vonatkozásait monográfiában tettük közzé.^x

Kiemelten foglalkoztam az ifjúságiak állóképességi teljesítményeivel /13/^{xx} és az állóképesség fejlesztésének módszereivel /16/.

A teljesíthetőség jelenti a sportoló állásfoglalását edzőjéhez, sportágához, szakmai környezetéhez, életrendjéhez, átfogja a sportolási /edzési, versenyzési/ indítékokat, amelyek szükségesek a teljesíthetőség kategóriában szereplő energiák, teljesítményfeltételek mozgósításához.

A teljesíthetőség tulajdonképpen a teljesítményfe-
kozás pszichológiai, pszichofiziológiai összetevője. A het-

L.j.

^x Koltai Jenő - Nádori László: A sportképességek fejlesztése, Sportkiadó, Bp. 1976. 3-125. p.
A társszerzővel írt mű az Országos Testnevelési és Sporttanács "Ezüst Gerely" művészeti díj irodalmi kategóriában első díjat nyert 1976-ban.

^{xx} A zárójelben szereplő számok a publikációs jegyzék III. Közlemények-előadások rovatban jelzett művekre vonatkoznak.

venes évek elejétől kerültek előtérbe azok a személyiség-kutatások, amelyeknek eredményeit az edző-versenyző viszony és az edzés-versenyzés-sportoló viszony optimalizálásában használták fel /8., 9a., 9b., 20., 29./.

A teljesítményorientációju nemzetközi sportpszichológiai kutatásokban érdemi szerepet játszottak azok a vizsgálataink, amelyek a versenyzés lélektani elemzésére összpontosítottak. Főként a versenyhelyzet elemzésével adtunk eredeti felismeréseket a kutatók, /elsősorban pszichofiziológiai kutatók/ tanárok, edzők számára. /11a., 11b., 28., 29., 30./

2. Az edzettség és edzősterhelés viszonyában meghatározó szerepet játszik

- az edzésinger terjedelme,
- az edzésinger intenzitása és
- az edzésingerek sűrűsége.

Hangsúlyoztuk, hogy a terjedelem-növelésnek megalapozó jellege van, a fejlődés-érés időszakában, az intenzitás a sajátos funkcióra /sportágra/ érett szervezetnél kap vezető szerepet a programok, edzés módszerek, terhelési eljárások kidolgozásakor és alkalmazásakor.^x

3. A sporttudományos diszciplínák számára fontos feladatként, vizsgálati lehetőségként jelöltük meg az alkalmazkodás irányának /jellegének/ és iramának / intenzitásának/ feltárását. Rámutattunk arra, hogy a külső terhelés szerkezete és a belső terhelés között törvényszerű összefüggéseket kell figyelembe vennünk.^x

- Akkor váltódnak ki alkalmazkodási folyamatok, ha az edzésterhelés eléri az egyéni teljesítőképességhez viszonyított intenzitást és szükséges terjedelmet. Nagy terjedelmű terhelés alacsony intenzitás mellett tehát nem képvisel edzésingert.
- Terhelés és pihenés kölcsönösen feltételezik egymást, egységet alkotnak, viszonyuk nem tetszőleges.
A terhelés és pihenés megfelelő váltakozásának eredményeként jön létre a kedvező alkalmazkodás.
- Fejlett, magas szinten sportoló egyéneknél az alkalmazkodás hosszabb időt /heteket, hónapokat/ vesz igénybe. A közvetlenül nem megragadható, nem ki-mutatható edzéshatások /alkalmazkodások/ összegződésekor jelentkeznek, rendszerint váratlanul, viszonylag ugrásszerűen a teljesítménymelkedés.
- A változatlanul maradó külső terhelések fokozatosan elvesztik edzésinger jellegüket, funkciójukat.
A külső terheléseket szisztematikusan növelni, emelni kell.
- Edzésmegszakítások akadályozzák, a teljesítményfokozást, lassítják a fejlődést. Az edzésfolyamatban nem szerepelhet hosszabb - több hetes - teljes pihenés. A két edzés közötti edzéskiagyás idejének növekedése mérsékli az egymástkövető edzésingerek hatását.
- A szervezet alkalmazkodása a terhelés szerkezetéhez igazodik. Nagy terjedelmű, viszonylag alacsony intenzitású edzések főként az állóképességet növelik

nagy és maximális intenzitású terhelések elsősorban az erő és gyorsaság növelését segítik elő.

4. A teljesítményben szerepet játszó tényezők együttmozgásának meghatározott a szerkezete.

A nemzetközi gyakorlatban az első között végeztünk a teljesítmény összetevők és a teljesítmény kapcsolatának feltárására faktoranalízist. Erre a kérdésre kerestük a választ: hogyan függnek a teljesítmények a nem mérhető képességektől és ezek milyen összefüggésekkel fejezhetők ki.

Vizsgálatunkkal egyuttal ösztönzést igyekeztünk adni a további kutatásokhoz, a teljesítmény differenciált vizsgálatához, a lényegi összefüggések teljesebb feltárásához.

Az alaptémán kívül két mintát is adtunk:

- mennyiségekkel jól jellemezhető sportág elemzését az atlétikai tízpróbán végeztük el,
 - részben áttételesen /transzformációkkal/ mérhető jellemzőkkel elemeztük a labdarugó teljesítményt.
- /14a., 14b., 14c./

5. A motorikus tanulás elemzésében a következő kiinduló pontokat vettük figyelembe.

- A motorikus koordináció szintjét meghatározzák

- = az adottságok
- = a tapasztalat
- = az életkor
- = motorikus kiindulási szint
- = külső körülmények
- = tanulási motivációk.

- Az egyénhez igazodó, a biomechanikai vélszerűségnek megfelelő mozgástanulás, illetve csiszolás 9-15 éves korban optimális hatásfoku.
 - A magas szinten kialakított motorikus-koordinációs mozgásminták "áttanulása" felnőtt korban kedvezőtlen hatásfoku.
 - A mozgásprogramok és oktatási módszerek kidolgozásakor figyelemmel kell lenni a mozgásfejlődésre jellemző cefaló-kaudális és proximo-distális tendenciára. A fejhez, törzshöz közeli, illetve törzscentrikus szabályozást követelő mozgások, gyakorlatok oktatását kell a korai életkori szakaszokra időzíteni.
 - Az érzékszervek közül a látásnak döntő szerepe van a korai mozgástanulásban, mindennekeltűnt azért, mert a kisgyermek elsősorban vizuális minták alapján tanul.
 - A korai mozgástanulásnak nincs kedvező hatása, ha a feladat természete nem felel meg a tanuló mozgásérettségének. E tekintetben nagyok az egyéni eltérések.
 - A mozgásfejlődés elősegítésére sportspecifikus programot dolgoztunk ki. A 3-4 év, 5-6 év, 7-8 év és 9-10 év életkori szakaszokra. A mozgásprogram szerkezeti bontása:
 - szem - egész test koordináció
 - szem - kéz - láb koordináció, járás, futás, dobás, labdajáték, uszás mozgásközegekben./1.,2.,3.,4., 5.,6.,7./
6. Az iramérzékelés és tanulás^x hipotetikus mechanizmusát leíró modellünk - kísérleteink alapján - valószínűnek mutatkozott.

^x L.J.

Ciklikus sportágak taktikája, in.: Edzéselmélet és módszertan Sport, Bp. 1976. 169-173.p.

Vizsgálatainkkal megerősítettük ezt a tapasztalati tényt, hogy egyenletes irannak döntő szerepe van a ciklikus sportági teljesítményekben. Gondolatmenetünk uszás, kajak-kenu sportágakban egyértelmű elfogadást nyert. /17., 18./

7. Kísérletet tettünk a versenyalkalmazkodást alapvetően meghatározó tényezők felvázolására: bizonytalanság, várakozási feszültség, szereplés, az alkalmazkodás egyéni színezete /tipusa/. A versenyhelyzet elemzésével kimutattuk az edzés és versenyzés közti lényegi különbségek egyes elemeit. /8., 9a., 9b., 9c., 11a., 11b., 28., 29./

Vizsgálataink révén összefoglaltuk az élversenyzők életvitelében jelentkező konfliktus forrásokat: öregedés, állandó sérülés-veszély, a kortársak szakmai /egzisztenciális/ előrehaladása, családi környezet állásfoglalása^x

8. Vizsgálataink eredményei alapján - részben hozzájárulásként az új tantervek elméleti megalapozásához - az iskolai szomatikus műveltségtartalmakra javaslatot tettünk. /19., 21a., 21b., 21c., 22., 26., 42./

9. Javaslatot tettünk - elemzéseink, hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján - a fiatal sportolók sportbeli és sportági alkalmasságának prognosztikai jegyeire a következő szindróma ajánlásával:

L.j.

^x Edzéselmélet és módszertan, Sport Bp. 1976. 174-202. p.

- a sportteljesítmény szintjei,
- a sportteljesítmény emelkedésének iránya,
- a sportteljesítmény állandósága,
- a sportterhelésekre alkalmazkodás minősége.^x

Javaslatunk alapján történik - vezető sportegyesületeinkben a sportbeli felkészítés folyamatában - az alkalmaztság minősítése, a prognosztikai jegyek kölcsönhatásának figyelembevételével.

L.j.

^x Edzésmólt és módszertan, TF Edzőképző Tagozat, Tankönyvkiadó, Bp. 1975. 187-203. p.

D 897/68

A TESTI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSÉNEK ELMÉLETI
ÉS MÓDSZERTANI ALAPJAI

Doktori értekezés

Dr. Nádori László

1980.

D/8968

Dr. Nádorí László

A TESTI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSÉNEK ELMÉLETI
ÉS MÓDSZERTANI ALAPJAI

/Doktori értekezés/

Budapest

1980

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Az elmúlt évtizedek során munkatársainkkal és tanítványainkkal végzett kutatások által a testkultúra fejlődését sajátos területen kívántam szolgálni: az emberi teljesítőképesség növelésének tudományában.

Munkáink az edzéselmélet és edzés módszortan alapjainak lerakásához és fejlesztéséhez járultak hozzá. Ennek során kutatásaink a motoros kvalitások több vonatkozását, valamint fejlesztésük szempontjait igyekezték tisztázni. Arra törekedtünk, hogy eredményeink felhasználhatók legyenek annak a testkultúrának fejlesztésében, amely egyfelől - a szocialista kultúra szerves részeként - népünk művelődésének egyik fontos alapja, másrészt egészségünkre gyakorolt pozitív hatásánál fogva a civilizációs betegségek megelőzésének nélkülözhetetlen módszere.

Jelen értékesítő kutatásaink eredményeit tudományágunk jelenlegi helyzetének ismertetésébe ágyazva tartalmazza.

1. BEVEZETŐ

Az elmúlt néhány évben párt- és kormányhatározatok születtek az ifjúság és a lakosság sportjának fejlesztéséről, az iskolai testnevelés feltételeinek javításáról.

Az eredmények figyelemreméltóak. Az ifjúság és a lakosság testedzésében jelentős szemléleti változásra van szükség ahhoz, hogy társadalmi morotü, gyorsabb előrehaladást érjünk el a testkultura területén.

A sport történelmi-társadalmi szerepének, jelentőségének tudományos vizsgálata napjainkban elérkezett már arra a pontra, hogy összefoglalható, szintetizálható eredményekkel rendelkezünk ezen a téren. A gazdasági-társadalmi fejlődésnek, benne a tudományos gondolkodás fejlődésének, hosszú utat kellett megtennie ahhoz, hogy társadalmi felelősség és sport kapcsolatát elemezni tudjuk, hogy a társadalomirányító szervek, a sportot irányító állami-társadalmi szervezetek is tudják venni a tudományos eredmények, felismerések alapján a szükséges következtetéseket.

Emek időszerűségét jelzi az is, hogy a test és szellem hamis dualizmusának maradványait még napjainkban sem küzdötte le teljesen a pedagógiai szemlélet. A testi és értelmi nevelés még mindig kettős - elméletben és gyakorlatban elkülöníthető, sőt egymással szemben is álló - célként, nevelési területként él a köztudatban. Emek egyik primitív gyakorlati megnyilvánu-

lása többek között az, amikor a gyermeket azzal büntetik, hogy nem sportolhat, nem mehet játszani. Ez a szemlélet nem engedi érvényre jutni azt a belátást, hogy a testkultúra a kultúra eszthatatlan része, mint ahogy az emberi test, annak funkciói, tehát mind a fizikai, mind a pszichikai funkciók eszthatatlan egészet jelentenek. Ami tehát azt is jelenti, hogy a testnevelés előnyös feltételt ad a szellemi fogékonysághoz, növelheti a tanulási kapacitást.

Az idealista kulturfilozófiai irányzatok tulajdonképpen mind a mai napig nem eszthatatták el azokat a rénképeket, amelyeket már Rousseau felrajzolt az egyoldalú értelmi nevelés következtében testileg elszányult, mindinkább sorvadó, degenerálódó emberéről, a jövő "könyvtártöltelékéről". Ide tartozik az olyan álláspont is, amelyik nem veszi tudomásul a testnevelés, a fizikai aktivitás test- és jellemformáló jelentőségét. Így pl. egyik híres polgári pedagógusunk második világháború előtt megjelent egyik művében, "Az oktatás elmélete" című, eszéles kulturfilozófiai alapon tárgyalt könyvében szó sem esik testkulturáról. / 74 /

A sport szerepéről ma is többféle nézet ismert. Amerikai vizsgálatok szerint a modern életvitel elmechanizálódása, a fokozott ütemű élettempó elől a mai kor embere átmeneti vészkijáratot keresve, menekülni akar. Egyesek szerint a menekülésre két út, két fajta lehetőség kínálkozik: az egyik felfelé, a kultúra világába visz, elvisz az irodalom, a művészetek világába, szférájába. A másik út, a menekülés másik lehetősége

pedig lefelé visz; az olvasó szórakozások örvényeibe, a kártya, a lóverseny, a szorenosejátékok, a játék-automaták világába, ahova a sportot is besorolják.

Bár nem azonosítjuk magunkat az említett állásponttal, a példa mindenesetre jó arra, hogy plasztikusan bemutassa a társadalom felelősségét a sportért, hogy illusztrálja a sporttal szembeni elvárások eltérő voltát, a megfelelő értékrend hiányát, a normák kialakulatlanúságát. Nincs - nemzetközi méreteket figyelembe véve - kellően elfogadva a sport helye, jelentősége a modern ember életében, művelődésében, kultúrájában, erkölcsében. A biológizmus, intellektualizmus, voluntarizmus és más eszméi áramlatok végleges irányainak maradványai nálunk is élnek és részben hatnak. Az az alternatíva, hogy felfelé vagy lefelé, tehát a nyers testi erő kultusza felé vezet-e a sport, mindenesetre rávilágít arra, hogy az említett két lehetőség valóban létezik, ahogy a művészetnek, a filozófiának is vannak haladó és retrográd irányzatai, így a sport is, mint a legtöbb társadalmi tevékenység, lehet Janus-arou. / 76 /

A felületes szemlélő előtt is nyilvánvalóak a sport különböző létezési formái. Általában a sporttal, mint szabályozatlan, irányítatlan jelenséggel szemben a nevelési célkitűzéseket, a szomatikus-higiénés követelményeket, a sport pszichológiai jelentőségét állítják. Pedig mindez merő voluntarizmus. A puszta törekvés, feladatmegjelölés legalább annyira nem vezet önmagában célhoz, mint ahogy az utirány megjelölése sem elég ahhoz, hogy a hajó elindulhasson és biztosan célba is érjen.

Valójában - és ez a mi meggyőződésünk és gyakorlataink - a dialektikus és történelmi materializmus filozófiáján alapuló pedagógiai szemlélet keretében jelölhető ki csak szabatosan, helyesen a testkultúra helye az egyetemes kultúrában. Továbbá a dialektikus gondolkodás képes arra, hogy olyan nevelési elveket vázoljunk fel, amelyek a testnevelést is magukba integrálják.

A legfőbb feladat ezért az, hogy az ifjúság és a tömegek szükségletévé kell tenni a sportot. Hangsúlyozzuk, hogy ez nem elsősorban szervezési, adminisztratív kérdés. Ez olyan életforma, olyan normarendszer kialakításával kezdődik, amelyben szerepel a sport, mely életforma a sport nélkül realizálhatatlan.

Az említett megfontolások - úgy gondoljuk - elegendő érvt adnak ahhoz, hogy a sportmozgalom irányításában - minden szinten - kellő súlyt kapjanak a tudományos módszerrel folytatott, rendszeres felmérések, a folyamatos, állandó kutatómunka azért, hogy kellően megalapozott döntések szülessenek, hogy a sport hasznos társadalmi funkciót tölthessen be.

Szocialista társadalmunkban alapvető társadalmi felelősség a sport területén az, hogy segítse kibontakozni a sport funkcióit, viszonyainak megfelelően. Tehát ne engedje, hogy a társadalmi törvények a sport területén üszkösösen hassanak. Ismerje meg és tudatosan használja fel a társadalmi valóságban gyökerező, de az emberek tudatos törekvésén keresztül érvényesülő törvényszerűségeket.

Csatlakozunk ahhoz az állásponthoz, amelyik a kultúra fő elemeit

- az ismeretanyag,
- a gondolkodás, öröm, vágy, boldogság és
- a tudatos magatartás kapcsolatszerzőben próbálja megfogalmazni. / 32 /

Eszerint a kultúra elemei - végső leegyszerűsítésben - egy folyamatot alkotnak a "holt" ismerettől az "eleven", motivált viselkedésig. Ezzel valljuk, hogy a műveltség érzelmi, morális tartalmakat is takar, jelentésként egyben az érzelmi, morális tartalmakra - mint az emberi magatartás magasrendű motivumaira - való nevelést is.

A társadalmi felelősség jelentkezik abban, hogy a műveltséganyagot a teljes iskolarendszerre és a teljes nemzedékre vonatkoztatja, figyelemmel az életkori sajátosságokra.

A szomatikus műveltséganyag tartalmaz:

- ismereteket, nézeteket, értéktételeket az ember biopszichikai természetéről, abban az alapvető összefüggésben, amely szerint az ember része a természetnek;
- készségeket, alapvető viselkedési sémákat, amelyekkel sikeressé válik a környezethez való alkalmazkodás, az egészség fenntartása és örömszerzés;
- játék- és sportkultúra elemeit, amelyek segítségével az egyén képessé válik önálló testedzésre, sportra.

A sportműveltség lényeges tartalmi jegye a személyiségnevelő funkció, amelynek eredményeként a primér, biológiai mozgásszükséglet sportolási szokássá, igényvé al-

kitható. Lényeges nevelő funkciót képvisel továbbá az együttes gyakorlás, versenyzés, küzdelem. Ezáltal nemcsak a közösségi erőfeszítések nevelőhatása érvényesül, hanem arra is lehetőséget kap az egyén, hogy saját teljesítményeit másokéval összehasonlíthassa, hogy reálisan értékelje helyét a közösségben.

A sportműveltség végül is eredményként olyan magatartást tételez fel, amelyik megfelel az egyén és a társadalom érdekeinek.

Az állami, társadalmi élet irányítóinak mindebből következően az iskolapolitika szerves részeként kell kezelnie az életkori sajátosságokhoz, a testi fejlődés tudományosan feltárt menetéhez alkalmazott sporttevékenységet, testnevelést, a korszerű mozgás- és sportoktatást. Ez egyben azt is jelenti, hogy ki kell jelölnünk a sport helyét a korszerű, teljes, egész életre szóló nevelésben, művelődésben, az egészséges életvezetésben.

Mind ezek az elképzelések akkor válnak hatékonyá, ha a sportfejlesztés nem korlátozódik az iskolapolitika keretei közé, ha az egészségügyi politika a társadalomirányításban kifejezett tendenciaként, a társadalomirányítás részeként szerepel. Meg kell teremteni a feltételeit annak, hogy a sportfejlődés, a sporteredmények, a technikák emelkedő szintje mellett, a sportkultúra is fejlődjék, terjedjen, össztársadalmi méretekben. Végül is a sporttevékenység és sportkultúra színvonalának diakron fejlődését - kiváló élisport, elmaradott tömegsport - szinkronná kell tennünk. Ebben fejeződik ki sűrítve a társadalom sport iránti felelőssége. (68)

Az ifjúság sportja, az iskolai sport a tanulók közötti társadalmilag meghatározott kulturális különbségek nivellálása terén is jelentős szerepet kaphat. Ha az iskolai sport, a felnövő fiatalokat magas színvonalu fizikai képzésben részesíti, a mozgásigényt sportigénnyé szublimálja bennük, akkor a fiatalok ott-honi, társadalmi helyzetük különbözősége ellenére jobb eséllyel indulhatnak a szakmaválasztás, a magasabb képzés felé. Az egészséges, testileg-szellemileg jól felkészült ifju nemzedék nevelése minden humánuslátásművelési, állampolitikai és társadalomelméleti érdeke.

Ujabb jelentős erőfeszítéseket teszünk az iskolán, a tanórán kívüli sportolás feltételeinek megjavítására is. Az ifjúság testnevelése a teljes nevelés, az életre szóló nevelés rendszerében a gyermekek, tanulók optimális testi-lelki fejlődését hivatott elősegíteni. Ismereteket ad a saját testük jobb megismeréséhez, a jó közérzet, szilárd egészség megteremtéséhez, fenntartásához, a sportok és változatos mozgástevékenységek elsajátításához. E cél jelentőségét időszerűvé, megvalósítását halaszthatatlanná teszi az ifjúság számottevő részénél tapasztalható fizikai-pszichikai elongodottság, hanyag testtartás, egészségtelen életmód. Ehelyett ifjúságunk körében a testileg-lelki-értelmileg egészséges embereszmény elfogadtatását kell előznünk, amikor a testnevelés, sportfejlesztés társadalmilag is jelentős feladatait dolgozzuk ki.

A sportfejlődés tervezésében, a feltételek megteremtésében és az irányításban nem hagyható figyelmen kívül

a tudomány alkalmazása. Talán nem túlság, ha azt állítom, hogy nem ismerjük eléggé azokat a változásokat, amelyek a gyermek életében, személyiségében, erkölcsi felfogásában a sportolás hatására jönnek létre. Következésképpen sok a bizonytalanság a sportprogramok, versenyek, sportesemények tervezésében is. A társadalmi felelősséggel átitatott irányítás nem nélkülözheti a tudományt. Mindent azért hangsúlyozzuk, mert a sport területén jelentkező reformprogramok, intézkedések általában rövidlejáratúak. A sportfejlesztésnek a jövőben nagytávlatú elképzelésekre kell épülnie. (54)

Azt is figyelembe kell venni, hogy a sport és a tudomány kapcsolata - néhány fejlett sporttudománnyal rendelkező ország kivételével - nagyon laza. Míg a tudomány eredményei gyorsuló ütemben kerülnek a műszaki, társadalmi gyakorlatba, a termelés különböző területein a tudomány és a gyakorlat kapcsolata jó, addig ugyanez nem jellemző az oktatásra, az iskolára, s különösen nem a sportra. Ezért egyrészt az iskola szervezeti, anyagi és technikai lehetőségei, de főként a hagyományai a felelősek. A korszerű oktatási tartalmak kidolgozásában meghatározó szerepet játszik a tudományos kutatás, a nyert eredmények gyakorlati alkalmazása. A kutatás azonban lényegében az oktatáson, az iskolán, a sportólton kívül helyezkedik el. Orvosi, pszichológiai, biomechanikai, antropológiai, szociológiai kutatások folynak különböző intézetekben, amelyeknek a sportgyakorlattal csak az adatszerzés apropóján van kapcsolatuk. Pedig nincs az oktató tevékenységnek még egy olyan területe, amelyen

a kísérlet, a megfigyelés olyan jól definiálható, szabályozható lenne, mint a testnevelési óra, a sportedzés vagy a versenyzés. Ugyanakkor paradox módon nincs a társadalmi életnek még egy területe, amelyik olyan konzervatívan ellenállna a tudományos folismerésnek, mint az iskola, a képzés, azon belül a sport. Hozzá kell azonban tennünk azt, hogy az iskolai, egyesületi sportlétesítmények száma, az edzők, oktatók tulnyomóan empirikus képzettsége a jelenlegi helyzet konzerválását segíti elő.

Pedig a ma és méginkább a közeljövő társadalmában minőségileg új, más feladatok előtt áll. Ha ezekre nem készülünk fel - többek között a sport területén is - akkor súlyos ellentmondások keletkeznek. Ezek már ma is tapasztalhatók. Például számos ipari, gépi berendezés működésének hatékonyságát csökkenti a kiszolgáló, irányító személyzet hiányos pszichofiziológiai felkészültsége. Az az ellentmondás, ami a szervezet rendszereinek működése, valamint a termelés és kutatás - például az űrhajózás, mint extrém változat -, műszaki feltételei között ma még fennáll, feloldható, mert a biológiai rendszerek adaptációs készsége felülmúlja a gépi rendszerek feladatmegoldó készségét. Ehhez azonban az ember teljesítőképességét fejlesztő új programok, módszerek kidolgozására van szükség. A testkultúra ezzel olyan új társadalmi feladatot töltené be, amelyik minőségi változásokhoz adna impulzust. A tudományos technikai forradalom a termelés és az ember új viszonyát követeli. Az ember munkája nem könnyebb, hanem

más lesz. Más tulajdonságok kerülnek előtérbe, például olyanok, amelyek a dolgozó embernek mindenekelőtt a koordinációs képességeire, helyzetmegoldó készségeire támaszkodnak, amelyek segítik az embert a gyors, adekvát döntésben. (54)

Gondolatmenetünk befejezéseként - más megközelítésben - visszatérünk a test a lélek problémájához. Görög bölcsek, naiv materialisták, majd Descartes, ezt követően a tudományos materializmus képviselői - Feuerbach, Marx - az emberi testet tekintették minden esolekvés és tapasztalat forrásának.

A tudományos álláspontok meggyőznek abban, hogy az ember nem értheti meg mások esolekedeteit, világról alkotott felfogását, nézetét, ha nem fogja fel saját testének működését. Ezzel az axiomaszerű tétellel hangsúlyozni szeretnénk a modern pedagógia azon törekvéseit, amelyek az ember adottságának, képességeinek - tehát testi képességeinek is - teljes, optimális kifejtésére törekcszenek. (82)

Jóllehet ma már nincs számottevő talaja annak a felfogásnak, amelyet a legprognásabbban a középkori démon- és istenhit így fejezett ki: gymnastica diaboli negotium, vagyis a testgyakorlás az ördög mestersége. A realitás mégis az, hogy az emberi, társadalmi fejlődés egyik komoly problémája éppen a fejlett társadalmak embereinek testi degenerációja. Amíg egyrészt naivnak, tudománytalanoknak tartjuk a test és lélek dualizmusát, ugyanakkor kritikus helyzetbe kerültünk - saját testünkkel szembeni közömbösségünk miatt - saját

testünk értékeinek megóvása terén. Ugy tűnik, hogy a filo- és ontogenezis révén determinált, felbecsülhetetlen örökségünkkel nem gazdálkodunk jól. Könnyelműen veszélyeztetjük a jövő generáció egészségét, utat engedünk degeneratív tendenciáknak, amelyeknek eredményeként beláthatatlan, esetleg irreverzibilis torzulások léphetnek fel a generációs folyamatban. Már ma vannak országok, amelyekben 50 %-osan részesülnek a morbiditásban a keringés-légzés funkciók megbetegedései. A betegséget előidéző okok között szerepolnek: inaktivitás, bőséges táplálkozás, alkoholfogyasztás, gyógyszerok "élvezete". Miközben magunk elé vetítjük szakirodalomban, szépirodalomban a test és lélek klasszikus harmóniáját, betéve tudjuk és citáljuk a "mens sans in corpore sano"-t, jó lenne, ha az idézetet a maga teljességében használnánk. Juvenális ugyanis eredetileg így fogalmazott: "Orandum est ut sit mens sana in corpore sano!" Tehát a mondat igazi értelme aggodást fejez ki, aggodást a római életforma természetellenessé válása miatt. A bölcs tulajdonképpen erre hívja fel a figyelmet: "Emberek, imádkozzunk azért, hogy egészséges lélek lakozzék egészséges testben!" Az idézet aktualitása nemcsak tartalmában, hanem mindenekelőtt felhívó karakterében, a figyelmeztetésben rejlik. Miközben ugyanis bölcsesket mondunk, ugyanakkor saját testünk nyög, teher lesz számunkra, sok-sok embertársunk számára. A gazdaságilag fejlett országok polgárainak egy jelentős - egyre növekvő - hányada kétségbeesett harcot vív saját testével: szeretnének aludni, de nem tudnak,

szeretnének karcsuk lenni, de elnehezednek, szeretnének kedélyesek, vidámak lenni, de nem képesek elszakadni egészségi és egzisztenciális forrásokból táplálkozó szorongásaiktól. Az egészben az a tragikus, hogy az ember által teremtett tudomány sem tud segíteni. A gyógyírt az alternatívák közül a kevésbé jóban, a circulus vitiosus okozóban keresi az ember, pirulákat szed azért, hogy jól aludjon, azért, hogy megnyugodjon, azért, hogy növelje potenciált, hogy elvegye természetes étvágját. Ha hozzávesszük ehhez azt, hogy a környezetszennyeződés megváltoztatta a víz és a levegő, e két elemi táplálék összetételét, akkor talán nem hat túlságnak az az állításunk, hogy attól az emberi környezettől, amelyik évmilliók óta táplált, nevelt bennünket, egyre - katasztrofálisan gyorsan - eltávolodunk, elidegenedünk.

Heggyőződésem, hogy disszertációm eredményeinek gyakorlati alkalmazása a vázolt, tág horizontu összefüggések figyelembevételével válhat csak sikeressé.

Végezetül a társadalmi felelősséggel áthatott sportfejlesztési elképzelések fő területeit, feladatait egyben "ars poetica"-t az alábbiakban lehet körvonalazni:

- A sport a felnövő generáció nevelésének része, amelynek életre szólóan kell érvényesülnie, szoros összefüggésben más nevelési területekkel.

- A sportot hassa át a demokratizmus, legyen a sportfejlesztés az állami-társadalmi élet irányításának része, hassa át a társadalmi szféra valamennyi területét, hogy a sportkultúra társadalmi mértékben érvényesüljön.

- A sport adjon segítséget ember és környezete
bomló harmóniájának helyreállításában, fenntartásában,
a technika vívmányainak pozitív előjeli felhasználásá-
ban.

1.1 Történeti áttekintés

Laxgrange, S. francia fiziológus a testgyakorlat-
ok élettanáról 1888-ban megjelent művében / 23 / egy-
mástól világosan elkülönítve írja le a testnevelési és
sportgyakorlatban már ismert izomerőnek, gyorsaságnak
és tartós terhelést nyújtó gyakorlatoknak élettanát.

Schmidt, F.A. / 23 / könyvének 1921-ben megjelent
második kiadásában a mozgástulajdonságokra vonatkozó
fő fejezeteket így sorolja fel: erő-, állóképesség-,
gyorsaság- és ügyességi gyakorlatok.

A témakör történeti fejlődésének egyik lényeges
vonása az, hogy a szerzők, amikor testi képességekről,
motorikusról, mozgástulajdonságokról tesznek említést,
a motorikus és a pszichikai összetevőket elválasztha-
tatlan kölcsönhatásban tárgyalják. Amikor pedig moto-
rikus alaptulajdonságokra utalnak, akkor azokon egy-
mástól a mozgás programozás és az időfüggő erő kifej-
tés szerint különböző izom-igénybevételi-formákat ör-
tenek.

Hellmann és Hettinger / 23 / az izomműködésnek,
igénybevételének öt "motorikus főformáját" különbözte-
tik meg

- koordinációt

- hajlékonyságot,
- erőt,
- gyorsaságot és
- állóképességet.

Hasonló módon osztályozza a testi képességeket

Zaciorszkij / 89 /, Koltai és Náderi / 29 / is.

Ezek közül az erő, a gyorsaság és az állóképesség tartoznak az általánosan elismert és besorolt testi képességek közé. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az említett testi képességek jellemzésére, meghatározására nem rendelkezünk történetileg kialakult és elfogadott egységes szempontokkal. Amikor dinamikus erőről és dinamikus gyorsaságról beszélünk, egyértelmű, egzakt, fizikai jelenségekéről van szó. Más a helyzet az állóképességgel. Az említett - fizikai megközelítéssel - szempontok erre a jelenségre nem alkalmazhatók. Mindezekon felül valamennyi fogalomban szerepelnek pszichoszomatikus vonások.

A természetben ezen belül az élő szervezetekben folyamatos átmenetek, kölcsönhatások vannak a különböző tulajdonságok, képességek között. A fogalmi elkülönítésnek mindenekelőtt gyakorlati, didaktikai jelentősége van. Az élő szervezetnek alapvető tulajdonsága az, hogy specifikus alkalmazkodóképességgel rendelkezik. Az alkalmazkodás mindig pontosan igazodik az inger minőségéhez. Ennek fontos gyakorlati következménye az, hogy valamely ingerminőséget nem, - vagy csak igen kis mértékben - tudunk más ingerrel helyettesíteni. Emiatt valamely motorikus alaptulajdonság fejlesztéséhez valamely

testi képesség növeléséhez, valamely meghatározott mozgásteljesítmény emeléséhez, az inger minőségéhez igazodó edzéseszközre van szükség. A megfelelő edzéseszközt csak a testi képességek lényegének ismeretében lehet kidolgozni.

A testi képességek fejlesztésének feladatai új megfogalmazást nyertek a távlati iskolapolitikai elképzelésekben, a sok százezer sportoló fiatal korszerű edzőse pedig egzakt ismereteket követel a szakemberektől ezen a területen is. (32, 33)

Disszertációmban a testi képességek feltárásához értelmezéséhez, majd a fejlesztés elméleti problémáinak tisztázásához szeretnék hozzájárulni. A kérdés elméleti súlya önmagáért kell, hogy beszéljen, gyakorlati hasznát a felnövő ifjúság szomatikus fejlesztésében, egészségnevelésében - a jelzett összefüggések figyelembevételével - remélem hasznosítani.

1.2 Alapfogalmak

Testi képességeken a célirányított mozgások, események, - természetesen ezek közé tartoznak a testgyakorlatok, sportmozgások is - megtanulásának és végrehajtásának feltételeit értjük. (67)

A testi képességeket a módszertani irodalom gyakran két csoportba sorolja:

- kondicionális és
- koordinációs képességek csoportjába.

Gondolatmenetünk számára kiindulópontul szolgál az, hogy a testi képességek adottságokra épülve, további-

ség közben, a munka és sporttevékenység folyamatában fejlődnek.

Mivel a kondicionális és koordinációs képességeket egyuttal személyiség összetevőkként értelmezzük, ezért szociális és pszichés meghatározottságukat is hangsúlyoznunk kell. Pontosan kell természetesen körvonaloznunk a kondicionális képességek biológiai meghatározottságát, amely az emberi szervezet funkcióiban és szerkezeteiben jut kifejezésre. A képességek biológiai, pszichés és szociális alapjai elsősorban gyakorlással, edzéssel formálhatók, külső és belső terhelésekkel válthatók ki meghatározott irányú funkcionális és morfológiai alkalmazkodások. (42)

1.2.1 Kondicionális képességek és kapcsolati viszonyaik

A kondicionális képességek a munka és sportteljesítmények feltételeként szereplő testi képességek egy csoportját alkotják, amelybe elsősorban az erő, a gyorsaság és az állóképesség tartozik. A testi képességek azon osztályáról van tehát szó, amelynek háttérében főként energetikai tényezők állnak. A kondicionális képességek funkcionális összefüggését a Hill-féle formulával, valamint faktorelemzéssel ki lehet mutatni. A faktoranalízissel feltárt összefüggést a komplex kondicionális képességek objektív létezése is kifejezésre juttatja, például a favágó, kaszáló, esztergályos stb. egésznapos, folyamatos teljesítményéhez szükséges speciális állóképességében, a maratoni futó, súlyemelő, autóversenyző speciális /komplex, sajátos/ állóképességében.

Jóllehet alapvető kondicionális képességként kezeljük az erőt, gyorsaságot, állóképességet, gyakorlatban azonban kevert formában találkozunk velük, mert minden esetben valamilyen tevékenységhez kapcsolódnak. Amikor erőteljesítőnyről beszélünk, akkor csupán az izomerőt hangsúlyozzuk. Ha \times valamely erő kifejtéshez hosszabb időre van szükség, akkor az állóképesség kap nagyobb hangsúlyt. Az egyes képességek háttérében biológiai tényezők rejlenek. A vázizom megfelelő idegimpulzus esetén megfeszül. Az izom alaptulajdonsága tehát az, hogy képes feszülni. Ez a folyamat erőmegnyilvánulást képvisel. A gyorsaság esszenciát gyorserő kifejtést jelent, az állóképesség pedig értelmesszerűen hosszabb ideig tartó folyamatos, vagy hosszú ideig tartó megismételt erő kifejtést. Ezek alapján fogadhatjuk el az erőt biológiai alapteljesítőnyként.

Az izom, illetve a mozgató egység meghatározott tulajdonságaira épülnek tehát a különböző képességek. Ezek a tulajdonságok mindenekelőtt izommorfológiai sajátosságokkal, biokémiai összetétellel és boldogulási minőségekkel vannak kapcsolatban.

Az állóképességi teljesítmény főként lassu rosttípusához kapcsolódik, amelynek jelentős az oxidatív kapacitása. Az erő, a gyorsasági erő ezzel szemben főként gyors rosttípusra épül, amely kifejezetten magas koncentrációval rendelkező fehérjestruktúra. Az emberi test egyes részein a két fajta rost, valamint a köztük lévő keverékből állnak. Tényként fogadható el az a megállapítás,

hogy a rostarány az egyik vagy másik rosttípus javára tolódhat el. Kísérletek folynak annak kimutatására, hogy edzés gyakorlás hatására vajon a kívánt irányba tolódnak-e el egyes mozgatóegységek. Az eddigi eredmények pozitívak.

Az erő és az állóképesség mindig egységben² kölcsönhatásban lép fel. Erő nélkül nem létezik állóképesség, az erő elsődleges motoros tulajdonság~~ának~~ tekintetű. Mivel azonban az izomsejtben korlátozott a tér, és mivel mindkét képesség meghatározott morfológiai szerkezetekhez kapcsolódik, egy bizonyos fejlettségi szint felett az egyik képesség fejlesztése a másik hátrányára történhet. Erő és állóképesség meghatározott szint felett alternatív funkciót jelentenek. A tízpróbázók teljesítmény²elemzésével jelez²ük, hogy ezuttal sem beszélhetünk kizárólagosságról, hanem a két képesség optimális összhangjáról, ami persze azt is jelenti, hogy a hangsúlyt érvényesíteni kell. Egy alapvetően állóképességi tevékenységben tehát nem kaphat a kollatónál nagyobb szerepet az erőfejlesztés. Ez deformálná, megváltoztatná az optimumot a képességek közötti arányt illetően, mert az izomtömeg növelése, a rostspektrum módosulása csökkenti az állóképességet. (6 7)

A gyorsaság biológiai alapjait a minél rövidebb idő alatt felfutó erő kifejtés képessége jelenti. Szoros morfológiai viszonyok léteznek azonban a maximális gyorsaság és az erő között. A gyorsaság gyakorlatban gyorsasági erőként, illetve gyorsasági állóképességként lép fel. A gyorsaság - megfelelő idegkapcsolat-

ok és impulzusleadás révén - az izomerő apparátusának, az izomösszehúzódásnak segítségével jut érvényre, ilyen módon realizálható.

A kondicionális képességek központi magját jelentő izomtónusokhoz három tényező van döntő hatással:

- kontraktilitás /izomrost típus, izomrostok száma, keresztmetszete /. Idegőletani /Eccles és mtsai, 24 /, biokémiai /~~Payson~~, 89 / és in vivo kísérletek /Apor és mtsai, 2 ; ~~III~~, stb. / igazolják, hogy a rostapoktrun edzés révén meghatározott irányba eltolódik.
- anyagcsere /izomösszehúzás energiaszállításának módjai: laktacid, alaktacid, oxidatív folyamatok/
- idegimpulzus - leadás /az összehúzást, előkészítést kiváltó folyamat, szelektív beindulási folyamatok/.

Jóllehet valamennyi izomtónusokban szerepelnek a fent említett biológiai folyamatok, azonban ezek az egyes kondicionális képességekben más hangsúlyt kapnak. Ennek megfelelően kellő feltételek mellett az erő nagysága mindenek előtt kontraktilitási tényezőtől, az állóképesség szintje az energiaszállítási folyamatoktól, a gyorsaság pedig az idegimpulzusoktól /az összehúzás gyorsasága, a feszülés és ellazulás váltakozásának gyorsasága/ függ. Ismételt hangsúlyozzuk, hogy a kondicionális képességek említett biológiai tényezői törvényszerű összefüggésben vannak egymással. Az izomösszehúzás terjedelmének /számának/ és intenzitásának /erősségének/ megfelelően egymástól eltérő energiaszállító, átalakító folyamatok váltakoznak ki.

Ebből a törvényszerű kapcsolatból kell kiindulni, amikor az állóképesség és az erő, valamint az állóképesség és a gyorsaság összefüggéseit, azok kölcsönös meghatározottságát vizsgáljuk. Ezzel a kapcsolati rendszerrel magyarázható meg az, hogy a három alapvető kondicionális képesség gyakorlás, főként tervszerű edzés hatására - egyénileg változó módon - párhuzamosan fejlődik. A rendszeres erő edzés kedvező hatással van a gyorsaság és az állóképesség fejlődésére is. A kölcsönhatás ugyanis vonatkozik arra az esetre is, amikor valaki naponta fut, állóképességi edzést végez. Hangsúlyozzuk azonban, hogy egy bizonyos ponton, fejlettségi szinten túl valamelyik nyilvánvalóan az előnyben részesített, funkció további fejlesztése korlátozza a testi képességek háttérében álló többi biológiai funkció fejlődését. Az izomszövet fejlesztési lehetőségei - említettük - korlátozottak. A kontraktilis elemek, vagy az anyagcsere mechanizmusok fejlesztésével az egyik mozgástulajdonságot a másik rovására tökéletesítjük. A kapcsolatok biológiai szempontu vizsgálatának és értelmezésének döntő fontossága akkor jelentkezik, amikor az egyes tevékenységi formák, munkamódok, sportágak specifikus edzésprogramjait, az egyén specifikus edzésfeladatait kell kidolgozni. Bármely élvonalbeli sportoló edzőmunkájának, illetve sportteljesítményének feltétele az, hogy a kondicionálás képességek - az egyes képességek fejlettségét illetően - optimális viszonyban legyenek egymással. Ezt az optimális viszonyt tervezni kell, a tervezéshez szükséges ismereteket a munka és sportteljesít-

mény szerkezetének elemzése adja. Kiindulópontul elfogadható az, hogy az erőt $/F_{0-max}/$, a gyorsaságot $/V_{0-max}/$ és az állóképességet lényegében az erő kifejtés időtartamát $/T_{0-max}/$ tér koordinátákként foghatjuk fel, vagyis a testi teljesítmény három dimenziójaként, majd összefüggést kereshetünk az F és T , F és V , V és T kapcsolatokban, amelyeket funkcionálisan egy hyperbolával ábrázolhatunk. (25)

Az említett funkcionális függőségek alapjául biokémiai és biofizikai megálapozottságu alternatívák szolgálnak, amelyek a Hill egyenlettel kifejezhetők:

$F_{max} \cdot V_{max} = \text{Konstans}$, tehát az összehúzódás ereje $/F/$ és az összehúzódás gyorsasága $/V/$ egy izomra vonatkoztatva. Azonos izomtevékenység esetén az erő és az állóképesség, $/F_{max} \cdot T_{max}/$, valamint gyorsaság és állóképesség $/V_{max} \cdot T_{max}/$ hasonló összefüggéseket fejeznek ki. A V és T közötti függőség a futócsúcsok és legjobb teljesítmények $/100$ méterből maratoni futásig/ görbéjében is tükröződik.

Az okot ezúttal az időegységre eső fiziológiai munka $/\text{teljesítmény, Wattban}/$ és az azt kísérő izomanyagcsere fajta, valamint annak időbeli meghatározottsága $/\text{alaktacid: kb: 7 mp; laktacid, kb: 45 mp; és oxidatív: aránytalanul hosszú időtartam}/$ közötti összefüggésben kereshetjük. Az anyagcserefolyamatok sajátosságai, sajátos fejlettsége játszanak tehát döntő szerepet a gyors, közepes sebességű, illetve közepes erő kifejtésű állóképességi teljesítményben. Mivel az 5.000 méteres futástól a maratoni távig az oxidatív izomanyagcserenek

kell az energiát szolgáltatni, ezért az egyes versenytávokra jellemző közepes sebességek miatt az 5.000 méteres futótáv és a maratoni táv nem különböznek annyira egymástól, mint a rövidtávon, tehát 100-400 méter, és a középtávon 800-3000 méter.

A három tényező /erő, gyorsaság, állóképesség/ közötti optimális kölcsönviszonyra, valamint a munkavégzés, illetve sportág sajátosságára való tekintettel, - amiben a munkavégzés időtartama játszik fontos szerepet - a következő speciális /komplex/ kondicionális képességek különböztethetők meg.

A testi képességek közötti optimális kölcsönviszonyt, valamint a képességek faktoriális elválasztásának lehetőségét több alkalommal vizsgáltuk /9, 100/. A tizpróbázás és a labdarúgás faktoranalízisére az értékelés más helyén visszatérünk. /10., 56./

alapvető képesség	speciális /komplex/ képesség	alapvető biológiai tényezők
erő	maximális erő	izomkontraktilitás + izomtömeg
	állóképességi erő	izomanyagcsere /oxidatív/
	gyorsasági erő	neuromusculáris trans- missio szinaptikus kösése, átkapcsolási képesség, az erőfelfutás meredeksége
gyorsaság	mozgásgyorsaság	a mozdulatgyorsaság, magas mozgásfrekvencia
állóképesség	gyorsasági álló- képesség	izomanyagcsere /alak- tacid, laktacid/
	rövidtávú állóképesség	izomanyagcsere /laktacid/
	középtávú állóképesség	izomanyagcsere /oxidatív, laktacid/
	hosszutávú álló- képesség	oxidatív anyagcsere

A képességek közötti kölcsönviszonyok

sematikus ábrázolása /67./

1.2.2 Kondicionális képességek megnyilvánulási formái

Az ember különféle mozgáskvalitásokkal rendelkezik, /pl. fel tud emelni valamilyen súlyt, hosszú ideig képes valamely adott mozgást végzeni, gyors helyváltoztatásra, pontos mozdulatok végrehajtására képes stb./. Ezek a mozgásformák minőségi és mennyiségi jellemzőkben különböznek egymástól. Például a vívás és a birkózás, vagy a külső formai jegyekben erősen hasonlító vágta- és hosszútávfutás, minőségileg különböző követelményeket támasztanak a szervezettel szemben, egyben külön-külön, egymástól eltérő fizikai képességek fejlesztésére alkalmasak.

A testi képesség fogalma - az 1.^{2.} pontban megadott meghatározásnak megfelelően, Zaciorszkij értelmezésével egyetértve - tartalmazza az emberi mozgásnak azokat az összetevőit:

- amelyek a mozgásban azonos jellemző jegyek formájában nyilvánulnak meg, azonos elvek alapján mérhetők, pl. maximális intenzitású mozgás, mozdulatgyorsaság;

- amelyek háttérében hasonló fiziológiai és biokémiai mechanizmusok játszódnak le, és a képességre jellemző pszichikai sajátosságok meglétére /fejlesztésére, kialakítására/ van szükség, pl. maximális erőkielhasználáshoz magas fokú összpontosító képességre van szükség

/ 89 /.

A testi képességek fejlesztésének elvei, módszerei általános vonásokat is tartalmaznak, így pl. a dobóversenyszámokhoz szükséges erőt bizonyos tekintetben azonos elvek alapján növelik, jóllehet a dobómozgások erősen különböznek egymástól. Ugyanez a helyzet az állóképesség

fejlesztésénél is. Az országúti kerékpáros, az evezős, a kajakerő-kenuzó, az úszó, a közép- és hosszútávfutó felkészítésében a terhelési elvek lehetnek azonosak, pl. intervallumos terhelés, annak ellenére, hogy az egyes sportágak mozgásszerkezet és örökifejtés tekintetében különböznek egymástól. A testi képesség fogalma - mint erre a történeti áttekintésben utaltunk - először a testnevelés és sport irodalmában tűnt fel, s csak később szerzett fokozatosan polgárjogot a sportfiziológiában és más tudományokban. A mozgáskészségek hagyományos fogalma mellett a "testi képességek" speciális fogalmát is be kellett vezetni, mert a mozgásban jelentkező örökifejtés nagyságára, gyorsaságára, időtartamára és más jellemzőkre vonatkozóan meglehetősen határozatlanul megfogalmazott utasításokat tudunk csak adni.

A testi képességek fejlesztésében, a fejlesztés módjainak meghatározásában nagy jelentőségűek a szervezetben lejátszódó biokémiai és morfológiai változások. Ez a körülmény arra figyelmeztet, hogy bonyolult folyamatokkal állunk szemben. Gyakran nehezen ismerhetők fel azok az összetevők, amelyek felelősek valamely képesség szintjének megváltozásáért. Azt könnyű megérteni, hogy miért kell végrehajtani az úszómozdulatokat a megkövetelt sorrendben és módon. Ellenkező esetben ugyan- is elmerül, vagy legalábbis nem halad az úszó, majdnem függetlenül az örökifejtés nagyságától. Nehezebben lehet azonban érthetővé tenni azt, hogy miként jönnek

létre a megfelelő koordinációs viszonyok, pl. a keringési-légzési funkciók és más belső folyamatok között, amelyek eredőjeként megnő a sportoló állóképessége.

A szakirodalom általában mozgástulajdonságról és testi képességről tesz említést. Ezek azonos tartalmú, értékű fogalmak. Egyik sem teljesen megfelelő, de aligha lenne helyes ennek a kérdésnek olvi jelentőséget tulajdonítani és sokat vitatkozni a különböző felfogásokon. Talán egy későbbi periódusban, amikor már többet tudunk a képességek lényegéről, különhatásairól. (34).

A fizikai képzés és a testi képességek fejlesztése szakkifejezések között azonban különbséget kell tennünk. A testi képességek fejlesztése azt jelenti, hogy pl. az erő fejlesztésében 35-40 ^{éves} korig az edzés hatására általában fokozatos emelkedést észlelünk, majd azt tapasztaljuk, hogy az erőgyakorlatok egy idő után állandósítják a megszerzett szintet, végül fokozatos csökkenés állhat be a gyakorlás ellenére. A fizikai képzés pedig sajátos irányu fejlesztésre törekszik, pl. uszórő, vívó-állóképesség, birkózógyorsaság fejlesztése.

A fejlesztés pozitív irányba tereli a fejlődési, örösi folyamatokat, a képzés pedig meghatározott, specifikus tulajdonságokat alakít ki.

Tény, hogy az ember testi képességei valamely mozgás jellemzőiben nyilvánulnak meg, amely jellemzőknek ki lehet mutatni a maximális értékkülönbségeit. Az említett értékek /pl. 100 m-es és 1500 m-es uszás sebessége/ közötti különbségek azonban mennyiségiak. A 100 m-es uszás a mozgáselemzés szempontjából az 1500 m-es

főleg mennyiségileg különbözik, mivel más a táv hossza, a haladási sebesség, a karizás ereje és gyakorisága. Az említett - mennyiségileg különböző - tulajdonságok háttérében azonban minőségileg különböző gyorsasági és állóképességi tulajdonságok rejlenek.

A testi képesség fogalma tehát - ismételtén hangsúlyozzuk - az emberi mozgás különböző oldalait egyesíti. Mindenekelőtt két nagy területét:

- új mozgásszerkezetek kialakulását, fejlődését
- az edzés következtében fellépő fiziológiai, biokémiai, pszichikai változásokat (40, 41)

Eddig a képességek fejlesztésekor alkalmazott mozgásokat, gyakorlatokat gyakran külső megnyilvánulásaik alapján minősítettük, soroltuk egyik vagy másik módszer körébe. Nagy hibát mindaddig nem követünk el ezzel a megfontolással, amíg nincs szükség erősen differenciált képességfejlesztésre. Ha az erőt akarjuk növelni, akkor súlyzókkal, különböző ellenállások legyőzésével jelentős erőnövekedést érhetünk el. Kérdés, hogy az így nyert izomerőtöbblet teljesítménytöbbletet is jelent-e az adott tevékenységi formában. Akkor lehetünk biztosak az erőgyakorlatok hasznosságában, ha a technika és képesség elemzése alapján választjuk ki a gyakorlatokat. Ha tehát az erőfejlesztésre felhasznált gyakorlatok külső jegyei - mozgássebesség, az erőközlés dinamikája stb. - közel állnak az érintett mozgások külső jegyeihez és az erőgyakorlat nyomán fellépő szerkezeti /izomszerkezet/ és működési hatások megfelelnek az érintett mozgásformának.

A külső és belső jegyek között néha dinamikus ellentmondás is felfedezhető. Ez az ellentmondás azonban látszólagos. Bizonyos esetekben ugyanis egymástól eltérő mozgások megközelítően azonos hatásmechanizmusokat váltanak ki. Így pl. a közepes iramban végzett futás, evezés, uszás, korcsolyázás stb. körülbelül azonos hatásokkal emeli az állóképességet. A viszonylag hosszú időn át tartó, tervszerű, folyamatos gyakorlásuk az alapszabványra, az alap-állóképességre kedvezően hat. Ezt a látszólagos ellentmondást azonban feloldhatja az a törekvés, ha valaki speciális munkabírási emelésére törekszik, tehát arra, hogy a választott tevékenységi formában érjen el lehetőleg nagy teljesítményt. Ebben az esetben az állóképesség speciális változatára van szükség, amelynek kialakításában kétségtelenül szerepet játszanak az említett mozgásfajták, mivel hatásuk az állóképességben nagy szerepet játszó keringés-légzési működésekre kedvező. A magasabb, tökéletesebb keringési-légzési működés alapul szolgál távábbi specifikus hatások kiváltásához. A végső és a teljesítmény szempontjából lényeges következtetés az, hogy az alkalmazott módszer gyakorlatai a lehető legjobban közelítsék meg mind a külső, mind a belső jegyek tekintetében a választott tevékenységi formát. (43)

A testi képességek fejlődésének mértékéről a teljesítménymunka csak közvetett felvilágosítást adhat. Mindenképpen szükség van megfelelő elektrofiziológiai, biokémiai, morfológiai vizsgálóeljárások alkal-

mazására is, mert ezek a módszerek segítenék a képességfejlesztés tökéletesítését. Hangsúlyozni kell a pszichológiai vizsgálóeljárások tökéletesítésének a fontosságát, mert az egyes képességekre jellemző pszichikai vonások még feldolgozásra, jórészt pedig felfedezésre várnak.

Ezek a vizsgálatok közelebb vinnék a kutatókat eddig alig ismert jelenségek lényegéhez. Így pl. ahhoz, hogy miért érnek el egyének ugyanabban a tevékenységi formában azonos eredményt egymástól merőben eltérő edzésmódszerrel. Az egyik, aki kevésbé gazdaságos módszerrel készül, kénytelen több időt, energiát szentelni, mint a másik, aki véletlenül vagy kellő megfontolások alapján a terhelés gazdaságos változatát alkalmazza. (53)

Ez nagyon lényeges kérdés. Az edzésmódszerek kidolgozóinak, alkalmazóinak előbb-utóbb társadalmi-egészségtencsiális problémákkal kell szembenéznük, ha a jelenlegi felkészülési elveken nem változtatunk. Ma a nagyobb teljesítmények elérésének elsődleges feltétele a terhelés terjedelmének és intenzitásának emelése. Ugy tűnik, hogy a terjedelem emelése egyes sportágakban már elérte a lehetőségek határát.

A teljesítmények faktoranalitikus elemzésével rámutattunk arra, hogy a jövő útja feltétlenül az elemzés, az igénybevétel és a fejlesztés módszereinek közelhozása. Ezért van nagy jelentősége a testi képesség fogalom előzőekben vázolt értelmezésének. Minél közelebb jutunk a mozgások külső jegyeinek és a kiváltott hatásmechaniz-

musok összefüggéseinek felismeréséhez, annál biztosabbak lehetünk a legkedvezőbb eljárások, képességfejlesztő gyakorlatok, módszerek kidolgozásában. Ezzel pedig jelentősen előrelépünk a képességfejlesztés gazdaságossá tételében⁽⁹⁾

A felkészülés ökonómiáját illetően a legtöbb problémára a testi képességek fejlesztésének módszertanában jelentkezik még ma is, jórészt alapvető fogalmak, ismeretek tisztázatlansága, felületos értelmezése következtében. Az elemzésnek a következő gondolatmenettel kell számolnia.

A mozgások alapvetően kétéle igényt támasztanak a sportolóval szemben: mennyiségit, külsőt, pl. valamely futótáv, uszótáv megtételének képességét, továbbá minőségi igényt, belsőt, amelynek organikus-pszichikus folyamatok kiváltódásával lehet megfelelni. Ha az egyén az említett két igénynek egy adott tevékenység körében meg tud felelni, vagyis meghatározott feladatok végrehajtására válik képessé, közlebből, kifejleszti valamely tevékenység végrehajtásának lényeges feltételeit, még közlebből, rendelkezik fog az adott mozgás végrehajtásához szükséges testi képességekkel. Nos, így jutunk el a testi képesség fogalmához. Valamely képességet, amely pl. a gyors mozgásvégrehajtás^t teszi lehetővé, többféle eljárással, lehet fejleszteni. Ezeknek a mozgásoknak azonban - figyelembe véve az általános elméleti megfontolásokat - megközelítően azonos paraméter-rendszerhez kell tartozniuk.

Adott mozgáscsaládban testi képesség fejlesztésének sajátos mozgásanyaga van, ezek a mozgások sajátos para-

méter-rendszer szerint csoportosíthatók. Ez a rendszer, amint erre utaltunk már, kettős tagozódású: hasonló külső megnyilvánulások, pl. a gyorsaság esetében maximális sebességre való törekvés, állóképességnél a munkavégzés idejének növelése és a sebesség fokozása, az erőnél az ellenállás nagyságának fokozása.

Ha tehát valamely specifikus tevékenységhez kedvező feltételeket akarunk teremteni, akkor a képességfejlesztő mozgásanyag, metodika kiválasztásában az említett paraméter-rendszer az irányadó. Ha a külső megnyilvánulások alapján nem tudunk a módszer hatását, alkalmazhatóságát illetően megbízható módon eligazodni, akkor alaposan meg kell vizsgálnunk a kiváltott fiziológiai-pszichikai hatásokat, hogy az alkalmazott mozgások, eljárások mennyiben felelnek meg a kívánt követelményeknek.

Ezeket a megközelítési módszerrel olvethetjük azokat a hagyományos eljárásokat, amelyek nem felelnek meg a testi képességek fejlesztését célzó korszerű követelményeknek.

Az elemzés pl. a szakaszos edzésmódszer esetében - mindenekelőtt élettani törvényszerűségekre támaszkodva - világosan kimutatta, hogy a szakaszos módszer hosszú időn át tartó kizárólagos alkalmazása, mint külső hatás, olyan fiziológiai, biokémiai, pszichikai reakciókat vált ki, olyan hatásmechanizmusokat indít be, amelyek nem azonosak a specifikus /sportági, versenyszámból adódó/ hatásmechanizmusokkal. Célzott, specifikus alkalmazása azonban továbbra is eredményes lehet. (29).

Az erőfejlesztés terén is hasznos következtetéseket lehet levonni az említett paraméter-rendszer alkalmazásával eljutva az erő differenciált fejlesztésének szükségességéhez.

2. AZ ERŐ

Az emberi erő kifejtés mértékét két fő tényező határozza meg:

- A gerincvelő mellső szarvában levő motoros sejtek kisülésének frekvenciája, amely másodpercenként 5-10 és 100-150 között váltokozhat. Sokkal gyakoribb az alacsony frekvenciájú kisülés. A motoros egység 5-10 c/s kisülési frekvencia esetén tartós működésre képes lényeges fáradtsági jel nélkül.

Ezek a kisülések nem folynak le egy időben az aktivált motoros sejtcsoportban, hanem aszinkron jellegűek. Így az ingerelt motoros sejtek az aktivitás különböző stádiumaiban találhatók. Így átlagos, egyenletes feszültség alakul ki a működő izmokban.

- Az erő kifejtés a motoneuronok kisebb vagy nagyobb csoportjára terjed ki és ezzel kevesebb vagy több motoros egység lép működésbe.

Mindkét gradációs mód jól tükröződik az elektromiogramokon és mennyiségileg is elemezhető.

Milyen finom mechanizmus hajtja végre az izomzatban az erőelosztás változását?

Gordon Huxley és Julian /1966/ / 18 / munkáiból tudjuk, hogy a myosin és actin fonalak közötti kereszt-

hidak számától függ a kifejtett feszültség.

Feltehető, hogy a keresztírd ciklus geometriailag egységes és állandó /Huxley, 1974/ / 25 /, valamint egyirányú /Gray, 1975/ / 19 /.

211 Az erő kifejtés alapvető jellemzői, mérési elvek

Az erő alakváltozást, vagy a mozgás megváltozását okozza. Mi az erő kifejtést folyamatában akarjuk jellemezni, ezért a gyakorlatban olyan mutatókat kell választanunk, amelyek tükrözik ezt az időbeliséget. Ilyenek pl. az erő közlés, $F \cdot t$ /az erőnek és hatásidőjének szorzata/ és a mozgási impulzus, $m \cdot v$ /a tömeg és a sebesség szorzata/.

Zaciorszkij / 89 / helyesen jegyzi meg, hogy a sport-módszertani és gyakran sportfiziológiai közleményekben, amikor az erőről beszélnek, általában Newton II. törvényére hivatkoznak, amely szerint az erő egyenesen arányos a gyorsulással $F = m \cdot a$ /. Pedig ez valójában a sok lehetőség közül csak egy esetet jelent. Amikor viszont az ellenható erőt a test, a tárgy súlya képezi, akkor azok nem függenek a gyorsulástól, és csak súlyuk határozza meg őket. Ez fordul elő pl. valamely toher mozdulatlan tartásánál, illetőleg vízszintes, egyenletes mozgásánál.

A mozgás központi idegrendszeri szabályozásának mechanizmusában előttünk még sok a kérdőjel, bár Brodmann K. /1909 és 1925/ / 11 / agykérgi térképének kiadása már a lokalizációs tan sikereit mutatja. Fritsch és Hitzig 1870-ben közreadott híres kísérlete elindí-

totta a specifikus hatásu neuronstrukturák megismerésének hosszú útját.

Az első évtizedekben úgy tűnt, hogy a motoros kéreg indítja el és irányítja az örökifejtés megkezdését, folytatását, változását és megszüntetését. Bucy, P.C. /1949/ /12 /, Penfield W. és Th.Rasmussen /1950/ /73/, Bauer, R.H. /*és*/, Fuster, J.M. /1976/ / 8 /, Bartus, T.R., Levere, T.E. /1977/ / 7/ és mások vizsgálatai módosították a kérdés feltevését.

Egyesek szerint a motoros kéreg csupán a célirányított mozgások organizációjának végső, végrehajtó szakaszában vesz részt.

Más kutatások arra az eredményre jutottak, hogy a motoros kéreg fontos szerepet játszik a mozgások szervezésének egész folyamatában.

Az utóbbi évtizedekben meggingált a hosszú ideig szilárdan vallott nézet a piramis- és az extrapiramidális pályák rendszerének alapvető, mozgásirányító szerepéről.

A szakirodalom kritikai tanulmányozása alapján mégis úgy tűnik, hogy két fő szabályozási mechanizmus egymással szoros együttműködésben vesz részt az örökifejtésben.

Az egyik a basodynamikus /extrapyramidalmotoros/ rendszer, amely a törzsdúcokból, valamint nucleus caudatus, putamen, globus pallidusból és a vele szorosan kapcsolt kérgi motoros és praemotoros mezőkből ered. Más strukturák is kapcsolódtak ezzel a szerteágazó rend.

szerrel. Funkciója a tartási, az együttmozgási aktivitás biztosítása, rögzített motoros program alapján.

A másik nagy motoros rendszer a teleokinetikus rendszer. Rostjai a nagyagykéreg különböző területeiről és más agyi struktúrákból¹⁵ erednek. A célirányított mozgás fő irányító rendszere, amely azonban szoros egységben működik az előbbi rendszerrel.

Az utóbbi évtizedben - különösen a mikroelektrofiziológia kiterjedt alkalmazása révén - számos kétség merült fel a két rendszer alapvető szerepét illetően. Megkísérelték az alfa és a gamma-rendszerrel helyettesíteni és az akaratlagos mozgások bázisaként ez utóbbiakat szerepeltetni. Jelenleg mégis úgy tűnik, hogy még nem sikerült plauzibilisabb koncepciót kidolgozni az erő kifejtés idegrendszeri hátterének magyarázatára.

A sportgyakorlatban a legtöbb esetben egyidőben hat a nehézkedési, a tehetetlenségi, a nyomó, az alakváltoztató, a surlódási stb. erő. Ezért az erő, valamint a mozgás többi jellemzőinek kölcsönös összefüggése általában bonyolult. Az $F = m \cdot a$ típusú összefüggést "tisztá formában" csak speciálisan létrehozott laboratóriumi körülmények között lehet megfigyelni.

Az emberi erő kifejtések nagyságát speciális dinamométerekkel és a mechanikában alkalmazott más hasonló erőmérő eszközök és számítások segítségével lehet jól meghatározni. Az erő kifejtések /az ember mozgástulajdonsága, fizikai képessége/ révén meghatározott, jól definiálható erőértékeket tudunk jellemezni.

2.2 Erőkifejtés és testsúly

Azonos edzettségi fok esetén általában a nagyobb testsúlyúak fejtenek ki nagyobb erőt.

Az erő és a testsúly közötti összefüggés annál szorosabb, minél magasabb színvonalú a vizsgált személyek edzettsége. Így például a világesecstartó súlyemelőknél a nyomásban elért eredmény és a testsúly közötti korrelációs vizsgálataink szerint igen magas $r = 0,93$, a súlyemelő-világbajnokságon résztvevők esetében $r = 0,84$, az egyszerű sportolóknál $r = 0,80$, míg a nem sportolóknál az összefüggés a tápláltságtól /optimális testsúlytól/ függően többé, vagy kevésbé szoros.

A különböző testsúlyú emberek erejének az összehasonlítására az ugynevezett viszonylagos erő fogalmát használják. Ezen az 1 kg saját testsúlyra eső kifejezés nagyságát értik.

$$\text{Viszonylagos erő} = \frac{\text{abszolút erő}}{\text{testsúly}}$$

A megközelítően azonos edzettségi szintű, de különböző testsúlyú emberekénél az abszolút erő a testsúly növekedésével emelkedik, a viszonylagos erő pedig csökken.

A viszonylagos erő csökkenése azzal magyarázható, hogy a sportoló testsúlya arányos a test térfogatával, azaz a hosszmereteinek a köbével. Az erő ugyanakkor az izomfiziológiai keresztmetszettel, azaz a hosszmeretek négyzetével arányos. Következésképpen a test méreteinek a növekedésével a testsúly gyorsabban fog növekedni, mint az izomerő.

Az abszolút erőnek a dobóatlétikánál, valamint az ökölvívás, a birkózás és a súlyemelés felső súlycsoportjaiban versenyzőknél van a legnagyobb jelentősége.

Azokban a sportágakban, amelyekben az eredmény a test helyzetváltoztatásával kapcsolatos erő kifejtése függvénye, valamint ott, ahol súlycsoportok vannak - a legmagasabb súlycsoport kivételével -, a viszonylagos erőnek van alapvető jelentősége. A tornában a kereszt-függést csak azok a sportolók képesek végrehajtani, akiknél a viszonylagos erő ebben a mozdulatban közel van az 1-hez. (46)

2.3 Életkori sajátosságok az erőfejlesztésben

Elterjedt vélemény szerint az erőfejlesztés veszélyezteteti a fiatalok egészségét, főként a gerincoszlop károsodása révén. Ha az erőfejlesztő gyakorlatokat módszeresen építjük fel, nem fordulhatnak elő sérülések. A maximális erő kifejtésre törekvő súlyozás edzést, főként a súlyemelést 14 éves kor előtt éppen az említett veszélyek miatt mindenestre nem ajánljuk.

Bár az erő fejlesztésének fő szakaszát a 10-16 év jelenti, ennek ellenére a 6-10 évesek erőfejlesztésének is jelentős szerep jut a szervezet gondos előkészítésében, természetesen helyes módszerek alkalmazásával. Az a tény, hogy ebben az életkori periódusban a hosszanti növekedés kezd felgyorsulni, azt vonja maga után, hogy a passzív mozgatórendszer /támasztó és kötőszövetek, csontok, szalagok/ rugalmasak ugyan, de nyomásra és hu-

zásra érzékenyek, kevésbé ellenállóak. Kellő előkészítés nélküli erőfejlesztés, a passzív mozgatórendszer átmenet nélküli erős megterhelése maradandó, súlyos károsodást okozhat.

A 6-10 évesek erőfejlesztésében a hangsúlyt a sokoldalú képzésre kell tennünk. Ugy válasszuk meg a gyakorlatokat, hogy a külső ellenállást főként a saját testsúly adja. A sportszerek közül a homokzsákot, medicinlabdát, nyújtórudat részesítsük előnyben. A sokoldaluan, jól megalapozott szervezet jobban, eredményesebben alkalmazkodik majd a nagyobb ellenállás leküzdéséhez. Még kiváló, fiatal sportolók körében is ajánlatos, hogy a nagy ellenállású maximális erőt követelő gyakorlatot orvosi /röntgen/ vizsgálat előzze meg. (34)

Mivel a fiatal izomzata - a felnőttével szemben - szegényebb fehérjékben, zsirokban és ásványi anyagokban, ezért az utánpótláskorúak, fiatalok edzésébe csak fokozatosan építsük be az erőfejlesztést. 17-18 éves korban, amikor az ifjú kellő izomtömeggel és egyéb funkcionális feltétellel rendelkezik, el lehet kezdeni az ugró, dobóatlétáknak, birkózóknak, evezősöknek, kajak-kenusoknak a maximális erőt igénylő súlyemelést. A súlyemelőnek is fokozott óvatosságra van szüksége. Az erőfejlesztéssel együtt járhatnak a gerincoszlop sérülései. Tapasztalatok szerint a sérülések a következő okokra vezethetők vissza:

- az erőgyakorlat hibás, technikailag kialakulatlan végrehajtása,

- megalapozatlan, átmenet nélküli, nagy terjedelmi terhelések, általános és speciális bemerítés hiánya,
- a sportoló felkészültségét meghaladó terhek ellenállások, szokatlanul nagy súllyal "vetélkedés",
- gondatlanul előkészített, hibás sportszerek.

Mivel ezek szubjektív okok, maradék nélkül kiküszöbölhetők.

Mielőtt tehát a nagy terhelésű súlyzós edzésekbe kezdünk, megfelelő átmenet után, győződjünk meg arról, hogy a fiatal szervezete miként reagált az erőedzésekre. Különösen gondos vizsgálatot érdemel a gerincoszlop ágyéki szakaszon, ott is az ágyéki 4. és 5. csigolya közötti porckorong.

Súlyemelő gyakorlatoknál a gerinc és a medence helyes szögállására és az ágyéki csigolyákra fordítsunk kitüntetett figyelmet. A leginkább előforduló hiba a görbe háttal, "vonagló" gerinccel végrehajtott, térdnyújtás. Alapvető metodikai követelmény: nyújtott, egyenes gerincoszlop a végrehajtás alatt.

Miután az erőgyakorlatok helyes végrehajtás módjának kettős szerepe van: elősegíti az erőnövelést, mérséli, illetve kiiktatja a sérülést, oktatásukban gondosan be kell tartani a metodikai követelményeket.

Szakítás, lökés, súlyfelvétel, fokvenyomás, térdhajlítás gyakorlatok az általános és részben a speciális erőfejlesztés legismertebb formái. Ezekben lehet egyéni maximális erőt kifejteni. Megtanulásukban a

következő alapelveket vegyük figyelembe:

- Az erőgyakorlat durva formáját /durva koordinációs szakasz/ segédeszközzel, könnyebb sport-szerrel gyakorolják, tanulják a kezdők: torna-bot, nyújtórúd megfelel a célnak.
- Az egyes végrehajtásmódok tanulásánál a kezdősúlyt addig ne változtassuk, amíg a helyes technikát meg nem szilárdította a sportoló.
- A továbbiakban a súlyt, a tárosákat olyan mértékben emeljük, hogy helyes, változatlan, megszilárdított technikával 4-6 ismétlést tudjon a sportoló végrehajtani.

Irányadóként a kezdősúly megválasztásához - tapasztalati adataink alapján - a következők szolgálhatnak:

- szakítás,
- súlyfelvétel,
- lökés esetében a testsúly 30-40 %-a,
- térdhajlítás, súlyzó a vállon, a testsúly 50-60 %a,
- fekvenyomás padon, a testsúly 40-60 %-a.

Ha a kezdő a fenti iránymutatók alapján megválasztott súlyt csak erőlködve tudja végrehajtani, akkor csökkentést javasolunk.

2.4 Az erő időtartam kapcsolat^T jelentősége az erőgyakorlatok kiválasztásában

Valamely sportmozgásban kifejtett erő jellemezhető

az erő-ideig függvénykapcsolattal. Ezt az erő-ideig tartam karakterisztikát figyelembe kell venni az erőgyakorlatok kiválasztásában, mert ez jellemzi a gyakorlat mozgásszerkezetét. Minél közelebb áll az erőgyakorlat mozgásszerkezete a választott sportág mozgásszerkezetéhez, annál nagyobb a valószínűsége az erőfejlesztés hatékonyságának. Ez a megállapítás elsősorban azokra a versenyszámokra, sportágakra érvényes, amelyekben a teljesítmény döntő tényezője az egyszeri, igen erőteljes erőközlés. Ezt a fajta erő kifejtést tapasztalhatjuk súlylökésben, az atlétikai dobásokban, ugrásokban, súlyemelésben. Fontos edzésmódszertani következtetést vonhatunk le mindobból: a technikai képzést szoros kapcsolatba kell hoznunk az erőfejlesztéssel. (29)

Súlylökésnél tehát fontos tényezője a teljesítménynek az, ahogyan a súlylökő felhasználja, beosztja az erejét a karnyújtás mozgáspályáján. A karizmok általános fejlesztésével, általános erőnöveléssel a súlylökéshez szükséges erőt nem lehet kialakítani. Még akkor sem, ha a gyakorlatot pontos anatómiai funkcionális szempontok alapján végzzük. Ez az erőfejlesztés a megalapozás, majd a karbantartás idején kap szerepet. Az általános - erőfejlesztő gépen, súlyemeléssel stb. - végzett gyakorlatokban hiányzik az a finom koordinációs elem, ami a súlylökésre jellemző. Alapvető különbségek vannak az erőközlés dinamikájában.

A gyakorlatok erő-ideig tartam jellemzői révén tudunk biztos ítéletet alkotni a gyakorlat jellegét illetően, választ adni arra a lényeges kérdésre: melyik csoportba tar-

tozik a kiválasztott, vagy ajánlott gyakorlat, tehát sokoldaluan ható, speciális, vagy versenygyakorlatról van-e szó adott esetben.

Az elektromiográfia az egyetlen lehetőség arra, hogy az egyes izmok erő kifejtéséből felépülő erőszervezetet meghatározzuk.

Ha a módszert helyesen alkalmazzuk, és a kiértékelés is korszerű, úgy mért értékekkel pontos képet kaphatunk a vizsgált mozgás erőszervezetéről.

Az 1. ábra a következő gyakorlat elektromiogramja: Lábujjállás, karlendítés magastartásba, majd visszatérés állásba és a kar leengedése.

Az EMG /Esztergom/ 3 csatornás készülékén az alsó végtag néhány erős izmát és a legfontosabb karmozgató, a deltai izom akciós potenciáljait regisztráltuk.

Látjuk, hogy a térdizület rögzítői: a vastus medialis, és lateralis, mint a m. quadriceps femoris részei, erőteljes, bioelektromos aktivitást fejtenek ki. A vastus lateralis kisülései nagyobbak, mint a medialisé. Legnagyobb tükője 0,5 mV amplitudóju.

A csípőizületre ható m. adductor longus aktivitása csekély és a m. biceps femoris akciós potenciáljai is lényegesen elmaradnak a vastusoké mögött, csúspotenciálja mindössze 0,1 mV.

A bokaizületet mozgató gastrocnemiusok sem fejtenek ki jelentősebb erőt.

Annál nagyobbak a m. deltoideus potenciáljai. Legnagyobb kisülése meghaladja az 0,1 mV-ot.

A viszonylag rövid idő alatt /0,75 s/ logolyó mozgás során tehát gyorsasági erő ébred a deltaiizomban. Először koncentrikus, majd excentrikus erő kifejtésre kerül sor. Az ábrából látható, hogy a fellendítés, illetve a láb-ujjra állás a hosszabb szakasz, a kezdő pozíció visszaállítása pedig a rövidebb szakasz.

A térd-csipő-bokaizületből álló izületsorban a legnagyobb erő a térdizületre hat, a legkisebb pedig a bokaizületre.

Az innerváció - csucspotenciál - deszinnerváció viszonyait vizsgálva kiderül, hogy a mért izmok nagyobb részénél szinkron az aktivitás. Az adductor kis aktivitása azonban csak a rövid, csucspotenciál-szakaszra terjed ki, a deltaiizmon pedig valamivel később kezdődik az erőmaximum, mint a térd és boka izomzatán.

2.5 Az ugróerő sajátosságai

Ragadjunk ki egy jellegzetes, a gyermek testi fejlődésére nézve fontos erőfajtát és elemezzük fejlődésének lehetőségeit.

Mivel a felugrás nagysága, az elugrás távolsága fontos összetevője a teljesítménynek, több tevékenységi formában, sportágban, behatóbb vizsgálatot érdemel.

Az ugróerő szintjét - tapasztalati tények és vizsgálati eredmények alapján - a következő tényezők befolyásolhatják:

- képesség a mozgások gyors végrehajtására,
- az izomzat gyorsereje, robbanóképességi szintje,
- a maximális-izometrikus erő szintje,

- kedvező testhelyzet az elugrás megkezdésekor,
vagyis biomechanikailag kedvező kiindulási helyzet,
- az egyén alkati, működési sajátosságai, továbbá
testméretek, arányok, végül erő kifejtő ritmusok,
- gyors reakció külső ingerekre, amely magába foglalja a jó figyelmi képességet és az ideg-izom
jó együttműködését, reakcióképességét.

A legfontosabb feltétel - ha sorrendről kell döntö-
nünk - az ideg-izomrendszer képessége a mozgások gyors
végrehajtására, tehát a jól koordinált gyorsuló fejlesztésének színvonala. Mindez sorrendet jelent csupán, mert
például a maximális erő sem mellékes tényező. Az elugrás-
nál ugyanis az elugróerő hatékonysága /impulzus/ annál
nagyobb, minél nagyobb erőt tud a sportoló - időegységre
vonatkoztatva - kifejteni. $I = F \cdot t$ Mivel a gyorsulás
maximuma szorosan összefügg az abszolút izomerővel, ezért
az izomerő és a mozgásban jelentkező ^{erő} időgradiens össze-
függnek.

Intézetünkben több, mint 100 ugrásról készítettünk
elektromiográfiai felvételeket 18-22 éves főiskolai hall-
gatóknál. A 8 csatornás EMG készülék két csatornájára
a térd hajlásszögének változását vettük fel goniográfiá-
val, a többi hat csatornán pedig a főbb izmok működésé-
nek dinamikáját regisztráltuk /2. ábra/.

Látható, hogy az alsó két csatorna regisztrátuma jel-
zi az elugró, illetve a lendítő láb térdízületi fogás-
szögének változását. A görbe 1. felszálló szakasza a térd
hajlítását /előkészület/, a 2. lezálló szakasza a térd-
nyújtást, a 3. vízszintes rész a felugrást /repülés/,

a 4. a talajóréskor végzett behajlítást, végül pedig az 5. görbesszakasz a kinyújtást, a kiinduló helyzet helyreállítását ábrázolja.

Az öt szakaszhoz viszonyítjuk az erő kifejtéseket. Látható, hogy legerősebb izommunka a m. quadriceps femoris / a felvétel a vastus lateralis középső darabjáról történt / elugráskor rövid, erőteljes kisüléseket mutat. A tibialis anterior potenciáljai a leghosszabban nyulnak el, rugaszkodó erejük jóval kisebb. Ugyancsak elhúzódó az erő kifejtés az adductoron, amely irányba tartja az elrugaszkodó lábat.

A biceps femoris azonban a csípőízületre kifejtett nyújtó hatásakor rövid, jelentős kisülés-csoportokkal tűnik ki. Ugyancsak rövid ideig tartó, nagy potenciálok vezethetők el a gastrocnemiusról, amely a lábra kifejtett nyújtó hatása révén közvetlenül idézi elő a levegőbe repülést.

A tanulónak rendelkeznie kell meghatározott erővel, amelynek gyors mozgósítása, egészen pontosan a mozgósítás gyorsasága, döntő szerepet játszik az ugróerő fejlettségében. A mozgásonergia maximumának elérésében az elugrásnál szereplő feltételek fontosak. Helyből távolugrásnál kisebb ez az érték, mint helyből magasugrásnál, mert a saját testsúlyból adódó ellenállás távolugrásnál kisebb.

Ugyanakkor helyből hármasugrásban, vagy leugrást, mélybeugrást követő felugrásnál az erőmaximum /gyorsulásmaximum/ lényegesen nagyobb, mert a kinetikus energia kihasználására /az amortizációs fázisban/ a lehető legrövidebb idő alatt kell nagy erőt kifejteni. Ezenkívül füg-

gőleges irányu gyorsulás létrehozására is szükség van. Ebből következik, hogy az említett ugrásfajták az abszolút izomerő magasabb szintjét követelik, egyúttal fejlesztik.

A vizsgálati eredmények arra utalnak, hogy az ugró-
erőre vonatkoztatott gyorsoró specifikus természetű, a-
melyet nagymértékben befolyásol az olugrás végrehajtásá-
nak módja, valamint az olugrásnál jelentkező egyéb felté-
telek. Az egyes ugrótechnikák tehát sajátos gyorsoróra
támaszkodnak.

A különböző olugrások három alaptípusba sorolhatók:

- előzetes amortizációs fázis nélküli, tehát a feszí-
tő izmok megnyújtása nélküli olugrás,
- olugrás lassu, előzetes amortizációval,
- olugrás erőteljes, lökészerű amortizációval.

Az említett olugrásfajtákat sajátos gyorsorószerszöket
jellemez, ugyancsak sajátos a mozgás szabályozásának-vezér-
lésének neuromotorikus mechanizmusa is. Ezek a tulajdonságok
gyakorlással, edzéssel alakíthatók, javíthatók. Az említett
mechanizmusok azonban csak meghatározott feltételek mellett
hatásosak, egyébként hatásxptalanok. Ismernünk kell a felté-
teleket. Ezuttal ismét a testnevelésben alkalmazott külön-
bözö mozgásformák, sportmozgások, valamint a sportteljesít-
mények elemzésére hívjuk fel a figyelmet. Csak objektív
adatok birtokában lehet például megválasztani az egyénhez
és az olugrásfajtához kapcsolódó, kedvező biomechanikai
feltételeket. A mozgástanítás tartalmának magját az elem-
zéssel nyert információk jelentsék.

Az ugróerőre vonatkoztatott gyorsaság szerepét vize-

gálták a mozgásenergia létrejöttében. Azt találták, hogy az erőgradiensek, amelyeket különböző súlyok emelésekor kaptak, eltérő összefüggést mutattak az ugróeredményekkel és a többletterheléssel végzett mozgások gyorsaságával. A nagyobb ellenállásoknál jelentkező erőgradiensek és az ugróteljesítmény mutatott jó összefüggést.

A témába vágó vizsgálati eredmények összegezése révén némi biztonsággal megfogalmazhatunk szempontokat, amelyek az ugróerő fejlesztési módszereinek megválasztását, kidolgozását segítik. Mindenekelőtt arra kell figyelemmel lenni, hogy az ugróerő fejlesztésével megváltozik a gyorsító szerkezete. Különösen akkor, ha a helyből ugrások ugróeredményei - kezdőknél - szoros összefüggést mutatnak a maximális erővel.

Az a tapasztalat, hogy az ugróeredmények növekedésével a maximális erőérték és az ugróeredmény közötti korrelációs együttható nagysága csökken. Élvonalboli ugróknál nem mutatható ki értékelhető, számbavehető összefüggés. Egyedül az az elugrásfajta, amelyiket erős lökészerű amortizáció jellemoz, mutat az eredmények növekedése mellett is szoros összefüggést a maximális erővel. Ismernünk kell tehát az elugrás szerkezetét, hogy leginkább előnyös hatásu erőfejlesztő gyakorlatokat és módszereket ki tudjuk fejleszteni. Fontos edzésmódszertani szempont-ra hívják fel a szakemberek figyelmét a következő tapasztalatok is.

Az edzésben végrehajtott helyből ugrások gyakorlása nem javítja lényegesen az ugróerőt olyan mozgásformákban, sportági versenyszámokban, amelyekben lehetősége nyílik a

tamulónak lendületvételre, előlendületre. Ugyanakkor az előlendülettel végzett felugrások javítják a helyből ugrásokhoz szükséges ugróerőt. Mivel a helyből - előlendület nélküli - felugrásoknak, elugrásoknak mérsékelt hatásuk van, nem tartoznak az ugróerő fejlesztését célzó program fontos gyakorlatai közé.

Az előlendülettel végzett felugrás hatékonysága azért nagyobb, mert ez a végrehajtásmód erősebb ingert ad az ideg-izom receptorokra, jobb feltételeket teremt a gyors-erő fejlesztésére, különösen vonatkozik ez a megállapítás a mélybeugrásokra.

2.6 Fejlesztésmódszertani kérdések az erőedzésben

Az erőedzésben két szélső ponton álló módszer a nagy, maximális ellenállások alkalmazása, kevés ismétlésszámmal és viszonylag alacsony ellenállás melletti gyakorlás magas ismétlésszámmal.

Láttuk, hogy a maximálisnál kisebb ellenállásokkal végzett mozgások fiziológiai mechanizmusa különbözik a maximális és a maximálishoz közeli erőfeszítésektől. A fáradás jelentkezősekor, majd növekedésekor azonban változik a kép. Az az erő kifejtés, amelyet egy mozgatóegység hoz létre, fokozatosan csökken, majd egyre több mozgatóegység lép munkába. Az utolsó gyakorlatoknál - a teljes elfáradás beállta előtt - számuk a maximumra emelkedik. Eközben növekszik az effektoros kisülések gyakorisága, és megfigyelhető szinkronizációjuk. Az a súly, amelyet az első emelések alkalmával könnyen fel lehetett emelni, az utolsó emelésnél maximálishoz közelinek tűnik.

és maximális erő kifejtésnek megfelelő fiziológiai inger-
ré válik. Mivel a lényeg az utolsó emeléseken van, ezért
ezeknek a jó végrehajtása különösen értékes. Az ismételt
erő kifejtések módszerénél a gyakorlatokat feltétlenül a
kifejezett elfáradásig kell végeztetni. A mozgáskoordi-
náció hasonló jellege csak abban az esetben jut érvényre,
ha a súly nem túlságosan alacsony. Kis súlyok alkalmazá-
sakor - kezdőknél körülbelül a maximális súly 35 %-ánál
kisebb súly esetében, haladóknál 60-70 %-os súly alkal-
mazásakor - az aktív mozgató egységek száma elfáradáskor
csökken. Tehát a viszonylag kis terhek, ellenállások nem
eredményeznek pozitív hatást a maximális erő növelésében.

Az "ameddig megy" felkiáltással végzett gyakorlás
nem előnyös energetikai tekintetben, mert ezzel a mód-
szerrel sokkal nagyobb mennyiségű terhet kell emelni az
edzésen, mint a kevés ismétlésszámmal járó maximális erő-
kifejtések módszerének alkalmazásakor.

Ezt a feleslegesen nagy terjedelmű munkát nem cél-
szerű végeztetni azért sem, mert így még nehezebben pi-
heni ki magát a sportoló a következő erőedzésig. (46)

A magas ismétlésszámmal végzett erő kifejtések mód-
szerének kisebb hatásfoka miatt a maximális erőt növel-
ni kívánó ólsportolók - főleg súlyemelők - egyre inkább
felhagynak az erő kifejtéseknek ezzel a módszerével és
főleg a maximális erő kifejtések módszerét alkalmazzák.

Az alacsony ellenállással, sokszor megismételt erő-
kifejtések módszerét azonban, kisebb hatásfoka ellenére,
mégis sokan alkalmazzák a gyakorlatban. A módszernek ugyan-

is előnye is van. Ezek közül a legfontosabbakat emeljük ki:

- A végzendő munka nagy mennyisége jelentős eltolódásokat, változásokat idéz elő az anyagcserében. A trofikus folyamatok előtérbe kerülése lehetővé teszi az anyagcsere lényeges fokozódását, ami az izmok megvastagodásához, tehát az erő növekedéséhez vezet. A nagyfokú energiavesztőség szintén hasznos lehet, ha a gyakorlás főleg egészségfejlesztő céllal folyik, pl. a kézi súlyzókkal végzett reggeli torna.
- Alacsony ellenállás leküzdésekor csökkenthető a préselés. A préselés a maximális erőfeszítéssel végzett gyakorlatok velejárója. A préselésnél előfordulhatnak egészségre ártalmas mellékhatások: szédülés, ájulás stb.
- A maximálisnál kisebb erőfeszítéssel végzett gyakorlatok jó lehetőséget nyújtanak a mozgáskészség színvonalának ellenőrzésére. Ez pedig különösen a kezdőknél fontos.
- A mozgáskészség kialakításának kezdeti szakaszában az ingerület árradiációja jelentkezik. Ez külsőleg abban mutatkozik meg, hogy a munkába bekapcsolódnak felesleges izomcsoportok, a mozgások kötöttek, rendezetlenek lesznek. Az irradiáció annál erőteljesebb, minél erősebb az ingerület. A kis súlyokkal végzett munka révén csökkenthető az izgalmi folyamat nagysága, ennek következtében az irradiáció viszonylag kisebb, a mozgás pedig koordináltabb lesz. Maximális

súly emelésénél azonban - az automatizált készséggel még nem rendelkező kezdőknel - az ingerület generalizálódik, s ezáltal a mozgáskoordinációban hibák fordulhatnak elő.

- Kezdőknel az ismételt erő kifejtések módszerével el lehet kerülni a mozgásszervi sérüléseket, míg a maximális erőfeszítésekkel végzett gyakorlás esetén igen nagy a sérülés veszélye.

- Mindezen felül a kezdőknel az erő növelésének a hatásfoka alig függ az ellenállás nagyságától. Jó az erőfejlesztés hatásfoka már akkor is, ha az ellenállás /súly/ a maximális erő 35-40 %-át teszi ki. Ennek különösen az iskolai testnevelésben van nagy jelentősége.

A későbbiekben - néhány éves edzés után - a maximális erő kifejtés módszerének előnye egyre világosabban jelentkezik. Ezért az élsportolók edzésében az ismételt erőfeszítések módszerét csak kiegészítő módszerként ajánlatos alkalmazni. Általában helyi izmot, izomcsoportot foglalkoztató gyakorlatokat végeztetnek ilyen módszerrel, például gyakorlatok ülésben, fekvésben, meghatározott helyzetben, többletellenállással végzett technikai gyakorlatok stb.

A maximális erő kifejtések módszere - hangsúlyozzuk - mindenekelőtt az élsportolók edzésében játszik fontos szerepet. A maximálishoz közeli súlyokkal az ötvenes évek elején kezdtek gyakorolni a súlyemelőkön kívül más sportágak versenyzői is. Hatására az eredmények jelentősen javultak. A 40-es években még a súlyemelők is sok időt fordítottak az ismételt erő kifejtések módszerére, ma az élvonal elsősorban a maximális és a maximálishoz közeli ellenállásokat használja az erőedzésben. Ilyen esetben

az egy súlyremenésnél /egy szériában/ az ismétlések ma nem több háromnál. A legjobb magasugrók, dobók, soka edzenek maximális és maximálishoz közeli súlyokkal.

A maximális örökifejtések módszerét nem lehet kizárólagosan alkalmazni. Az egyéni sajátosságok, a felkészülési időszak, az edzettségi állapot és az életkor megszabják a módszer alkalmazásának korlátait. Két lényeges szempontra utalunk:

- A maximális örökifejtések módszere a mozgástanulás időszakában, verseny előtti periódusban nem segíti elő a sportoló teljesítményének javulását.

- Azt is számba kell vennünk továbbá, hogy bármely módszer, ha egyoldaluan használják, megszokottá válik.

Nagyon lényeges, hogy megállapodjunk abban, mit tekintünk maximális ellenállásnak, milyen módon állapítsuk meg az erőedzésben azt a súlyt, amit maximálisként akarunk alkalmazni.

(29,46,89)

Több szerzőnek az a véleménye, hogy maximális súlyként azt kell elfogadni, amit a sportoló edzésen különösebb motiválás, serkentés nélkül még fel tud emelni. A meghatározás második részében szereplő pszichológiai faktor azért lényeges, mert megfelelő ráhatással sokszor jelentősen lehet emelni a teljesítményt. Számolni kell azonban azzal, hogy a sportoló nem mindig van kellően felkészülve, ezért az átlagos fizikai, pszichikai helyzetét, diszpozícióit vehetjük csupán tekintetbe. Ha az optimális állapotban teljesített súlyt fogadjuk el normaként, akkor viszonylag fáradt állapotban, gyengébb erőnlét esetén a sportolónak erőlködnie kell, fellép a már említett irradi-

áció, a mozgás inkoordinált, a hatás pedig kedvezőtlen lesz. Az erőlködés kudarcot jár, oőbátortalanodást, pszichikai indiszponáltságot, érzelmi elszintelenedést okoz. A gyakorlatban - talán az egyetlen súlyemelést kivéve - maximális súlyként olyan ellenállást tartanak célravezetőnek, amellyel a sportoló jól diszponált állapotban, 2-3, relative pedig 1 ismétlést tud elvégezni.

A maximálisaként elfogadott terhelésnél nagyobb súlyt viszonylag ritkán alkalmaznak a sportolók. Súlyemelők természetesen hetenként, kéthetenként egyszer ilyen súlyokat is emelnek, hogy növeljék ellenálló-képességüket a maximális terhelésekkel szemben.

Figyelembe kell venni azt is, hogy a maximális edzéssúly egy idő után emelkedhet, vagy betegséget, kihagyást követően csökkenhet.

A teljesítmény és a maximális súly, amit edzéson alkalmazunk, nem mutat állandó összefüggést, vagyis különböző nagyságú maximális súllyal azonos teljesítmények érhetők el. A maximális edzéssúly tehát jelentős egyéni ingadozásokat mutathat.

Az alacsony súlycsoportokban pl. relative is kisebb ez a súly, mint a felső két súlycsoportban. Elméletileg jól felkészült sportolók el tudják dönteni a maximális súly nagyságát vagy a változtatás szükségességét, amikor gyengébb formában vannak. A változtatás jogosságát pl. az alábbi egyszerű eljárással lehet megállapítani. Adagolt, mindig azonos körülmények között végzett, azonos terhelés után mérje meg a pulzusát. A szokottnál nagyobb pulzus betegség, rossz kondíció jele lehet, illetve ha érzelmi,

félolmi okból /rajtéláz/ nő az adrenalin kiválasztás, az szintén szaporább pulzusban nyilvánulhat meg. Ez pedig rendszerint annak a jele, hogy aktuálisan nem felel meg az egyébként elfogadott maximális súly. A sportoló helyesen cselekszik, ha ilyenkor 5-10 %-kal csökkentti az ellenállás nagyságát. Erre azért is szükség van, mert a túlságosan nagy súly reflektorikusan védekező gátlást vált ki, amely mindenképpen lehetetlenné teszi a sportoló erőlehetőségeinek teljes megőrzését.

Az ellenállást kiváltó ok tulajdonképpen különböző az organizmus számára. A lényeg az ellenállás nagyságának, irányának és célzottságának pontos meghatározása, amennyiben meghatározott izomcsoportok fejlesztéséről van szó, továbbá az alkalmazott ellenállás állandósága adott feltételek mellett.

A leghátrányosabb tényező a maximális súlyokkal végzett gyakorlásban az, hogy a súlyzóval nem lehet követni a mozgás megindításakor megfelelő sebességet. A mozgás sebessége lassan emelkedő jellegűvé válik, így a sokszori gyakorlás negatívan befolyásolja az erőközlés dinamikáját, amely szinte valamennyi sportmozgásban másként jelentkezik.

Tehát ismét egy ok, ami miatt a maximális erőfejlesztést igénylő gyakorlatoknak ritkán van létjogosultságuk az erőfejlesztő edzésprogramban. Gondoskodnunk kell arról, hogy sok egyéb említett tényező mellett az erőközlés sajátos - a sportmozgásoktól rendszerint idegen - dinamikája ne tudjon rögösödni. Ennek felté-

tele az, hogy a maximális erőt mozgósító gyakorlatokat változtatjuk nagy és közepes súlyokkal, valamint a gyakorlatok dinamikáját közelítjük a sportághoz.

Az izometriás gyakorlatok alkalmazása körül az utóbbi évtizedben sokféle felfogás uralkodott. Olyannyira végzetes nézetek keletkeztek, amelyek egymással homlokegyenest ellentéző értékelést adtak az izometriás gyakorlatokról. Sok tanulmány - főként a gyakorlatok kedvező trofikus hatására hivatkozva - az erő kifejtés alapvető módszerének jelöli meg. Mások - az elmozdulás hiánya miatt - a sportmozgásokra hatástalannak, sőt intenzív gyakorlás esetén károsnak tartják. Ha röviden visszapillantunk hazai gyakorlatunkra, azt látjuk: nálunk is az említett két végletben csaptak össze a vélemények. Volt idő, amikor a 10-12 éves uszók meggörnyedt testtartással a nyújtó vasának feszítették vállait, hogy az elmozdítatlan vassal szemben izometriás kontrakciókat hozzanak létre.

A jelenlegi felfogás és gyakorlat szerint az izometriás erőedzési eljárásnak nincs alapvető szerepe a sportoló speciális erejének növelésében.

Ez a megállapítás összhangban van az az általános edzéselméleti alappal, amely szerint azok a gyakorlatok játszanak döntő szerepet a sportbéli felkészülésben, amelyek a sportági mozgásanyaggal /technikával/ megközelítően azonos szerkezetűek, hasonló az erőkielérés dinamikája, az erő kifejtés nagysága, végül nincs lényeges időbeni különbség a végrehajtás idejét illetően sem a sportági, sem az erőfejlesztő, sem a gyorsaságot növelő

stb. gyakorlatok között. Miután az izometriás gyakorlatok az említett jellemzők tekintetében alapvetően különböznek a sportági mozgásoktól, nem jöhetnek számításba alapvető gyakorlatként a testi képességek, mindenképp a speciális erő fejlesztésében.

Nem volna azonban helyénvaló teljesen elhanyagolni az erőgyakorlatok izometriás változatát. Annál inkább szükség van alapos hatásolomásra, mert az életben a feszülést a trofikus folyamatok alapvető ingerének tekintik. Számításba kell venni azokat a helyzeteket is, amikor a mozgás lehetősége korlátozott - betegség idején, hosszú utazás alatt, korszerű haditechnikai feladatok megoldása közben, ülőfoglalkozás esetén stb. - ilyenkor a statikus gyakorlatok lényeges eszközei az izomatrófia megelőzésének.

Az izometriás erőedzést sok tudomány^s/kutató elsősorban fiziológus^m elemzette. A kísérleti személyeknek meghatározott ellenállást kellett kifejteni, közben az ellenállás nagyságát dinamométerrel mérték. A másik lehetőség az, amikor az izomfeszülés mértékét regisztrálják elektromiográffal. A kísérletek, amelyeket különböző ingererősséggel, ismétlésszámmal, változó ingeridőtartammal és gyakorisággal hajtottak végre, általában a következő eredményekhez vezettek:

- 20-30 %-os ingererősség mellett nem tudtak kimutatni edzéshatást,
- 45-50 %-os ingererősséggel optimális körüli hatás váltható ki,
- az edzéshatás szempontjából jelentőség nélküli volt az, hogy maximális kontrakcióval vagy annak 50 %-

- ával gyakoroltak,
- az optimális ingeridőtartam a maximálisan lehetségesnek 25 %-a körül mozog,
 - napi néhány kontrakció a fent megadott feltételek mellett jó hatást válthat ki. (Hettinger, 22)

A leírt megállapítások laboratóriumi feltételek mellett erőedzésre vonatkoznak, tehát nem sportolókon, hanem átlag lakosságon mérték az erő alakulását. Meggyezik az élettani, edzéselméleti ismeretekkel az a megállapítás, hogy később, vajon 50 %-os vagy ennél nagyobb terhelést alkalmazunk-e erőedzés céljára. Edzetlen egyéneknél az ingerküszöb feletti edzésálgerek erőteljesebb külső hatást jelentenek, mint edzett egyéneknél, ennél fogva a belső folyamatok, a válaszok is intenzívebben, tehát hatásosabban mennek végbe.

(22)

Az összehasonlító vizsgálatok kimutatták, hogy azok az egyének, akik kizárólag izometriás eljárással erősítettek, nem értek el olyan fejlődés^et izomerőben, mint azok, akik a hagyományos erőfejlesztő módszereket helyezték előtérbe. Azok a kutatási adatok, amelyek az izometriás eljárás elsőbbségét látszanak igazolni, rendszerint kevés számú és főleg edzetlen kísérleti személyre vonatkoznak. A sportolók körében végzett vizsgálatok többségükben arra mutatnak, hogy a dinamikus gyakorlatokkal fejlesztett izomszövet erőnövekedése nagyobb ütemű, a fejlődés szintje pedig magasabb. Egyes szerzők² arról számolnak be, hogy a statikus gyakorlatokra való áttérés izomerő-csökkenést von maga után. Megállapították azt is, hogy a statikus módszerű erőfejlesztés 6-8 hét eltelte

után nem hoz létre erőnövekedést, vagyis az alkalmazott izometriás kontrakcióknak megszűnik az edzéshatása, az elért erőszint rögzítődik.

Az ideg-izom tekintetében is hátrányosabb az izometriás módszer. Az izometriásan fejlesztett izom elsősorban az izometriás jellegű teljesítményekben tud kellemő értékben felszínre jutni. Fiatalok körében végzett felmérések is azt mutatták, hogy a dinamikus és statikus erőteljesítmények közti összefüggés igen csekély. Más vizsgálatban az izometriás gyakorlással végzett edzés kisebb mértékű fejlődést eredményezett a helyből felugrásban, mint a 10 IM -mel végzett gyakorlás és a 10 IM 50 %-ának megfelelő súllyal való felugrás. Más esetben, amint erre utaltunk már, nőtt az izometriás erő, de nem emelkedett a felugrás magassága. Ebből azt a következtetést vonjuk le, hogy a statikus és dinamikus gyakorlatok hatása egymástól eltérő, alaki és biokémiai változások jönnek létre. / IM = ismételések maximális száma /

Az eddig tárgyaltak arra mutatnak, hogy az izometriás erőedzésnek kiegészítő szerepe van a sportoló erőjének növelésében. A legkiválóbb edzők, tudományos kutatók véleménye szerint körülbelül 6 mp-ig tartó kontrakciók, maximális erőfeszítéssel, jól kiegészítik az erőfejlesztő programot. Számításba kell azonban venni azt, hogy az izom abban a tartásban, helyzetben, ízületi szögállásban képes nagyobb erőt kifejteni, tud nagyobb teljesítményt nyújtani, amelyikben izometriásan fejlesztették.

Ettől a szögállástól való nagyobb eltérés esetén nem jelentkezik már az izometriásan növelt erőtöbblet.

2.6.1 Az erőedzés és a légzés

A maximális erőfeszítésnek lényeges feltétele a préselés, vagyis az a jelenség, amikor zárt gégefedő mellett megfeszülnek a kilégző izmok. A tüdőn belüli nyomás emelkedésekor ugyanis a tüdő mechanoreceptorai működésbe lépnek, illetve megváltoztatják a vázizomzat tónusát, funkcionálisan kedvezőbb feltételeket teremtenek az erőfeszítésekhez. A préselést tehát fontosságának megfelelően kell alkalmaznunk, természetesen fiziológias körülmények között. A préselés keringési rendszerre is kedvezően hat, jóllehet a mellüri nyomásváltozás - ha ezt a jelenséget tisztán mechanikai szempontból vizsgáljuk - kedvezőtlennek tűnik.

Mi történik préselés idején?

A mellüri nyomás 40-100 Hgmm-ig emelkedhet. Ez a vénák összenyomását eredményezi, ami a jobb szívfél teletöltődését akadályozza. Emiatt természetesen a bal szívfél felé is csökken a vér áramlási sebessége. A szív nagysága mindezek következtében a préselés idején kisebb lesz. A tüdőben fellépő jelenségek is lényegesek. Préselés következtében a ^{szív} vér ⁴ verőtérfogata, perivolumene is jelentősen csökkenhet. Ha ez a csökkenés hirtelen nagy mérvű, eszméletvesztést okozhat. /Például edzetlen egyének virtuáskodás közben miatt súlyos sérüléseknek teszik ki magukat./ Ha a préselés erőlködéssé fajul, vagyis ha hosszabb ideig tart a megszokottnál, az agy hypoxémiás

/oxigénhiányos/ állapotba kerül. Ez akkor áll elő, ha egyre kevesebb oxigéndús vér /artériás/ jut az egyba a hosszan tartó erőlködés következtében.

A préselés megszűnésével a mellűrben nyomásváltozás áll be. A pozitív nyomás helyett - a külső környezet-hoz képest - a negatív mellűri nyomás meggyorsítja a keringést, a vér áramlását a szív felé. A szív gyorsan toltódik, sőt túltelítődik, megnő a verő- és a porcotér-fogat, majd egyénenként változó idő után helyreáll a keringés megszokott egyensúlya.

Az említett változások ~~szelkés~~születlen embernél súlyos következményekkel járhatnak. fokozatosan növekvő terhelés, rendszeres edzés esetén azonban a szervezet jól alkalmazkodik a változásokhoz. A szívizomzat munkabírása jelentősen emelkedik. A súlyemelők között pl. kevés a szívbeteg és a hypertóniás megbetegedések száma is. Karpovich 3702 súlyemeléssel foglalkozó főiskolást, újoncot vizsgált meg. / 28 / Köztük kifejezett szívbeteg egy sem fordult elő. Ugyanabban a vizsgálatban feltűnt Karpovichnak, hogy sérvet sem talált a súlyemeléssel foglalkozók között. Számuk a megvizsgáltak néhány ezrelékére terjed ki csupán, ugyanakkor a nem sportolók körében 6-8 %-os arányban fordultak elő orvosi beavatkozásra váró sérvések.

A helyes légzés, szinte minden nagy erőfeszítéssel járó sportágban fontos követelmény. Figyelmebe kell venni azonban néhány szabályt, amelynek betartása hatékonyabbá teszi az edzést.

A préselést akkor alkalmazzuk, ha az a mozgás természetéből önként adódik, tehát a rövid ideig tartó maximális

erőfeszítések esetében.

Közdő sportolók, vagy rendszeres edzésben nem lévők már közepes erőkihajtásoknál is alkalmazzák a légzésvisszatartást, préselést. Ez a pneumomuszkuláris reflexok hatására védekező mechanizmusként jelentkezik. A gyakorlás, az edzés előrehaladásával a sportolót fokozatosan le kell szoktatni az indokolatlan préselésről.

- Közdőknél nem szabad maximális erőfeszítéseket követelni a préselés okozta káros hatások miatt sem.

Nagy súlyok emelése, valamint nagy erőkihajtást követelő robbanékony mozdulat előtt ne végezzünk nagy belégzést. Ezzel ugyanis növeljük a mellüri nyomást, súlyosbítjuk a megnövelt mellkasi nyomással járó körülményeket.

- Szűkített hangrésszel, tehát kis mennyiségű levegő átengedésével lényegében ugyanazt a hatást érjük el az erőkihajtásban, mint szűk gégészű mellett. Csökkenthetjük viszont a préseléssel járó káros következmények lehetőségét.

- A kezdők a gyakorlat megkezdésekor végesszenek belégzést. Főidőnk akkor, amikor a súlyt mellre vették. A lélegzetvétel természetesen folytatatos legyen. Haladók, versenyzők a gyakorlat végrehajtása előtt közepesen lélegesszenek, és úgy kezdik a gyakorlatot (29)

2.6.2 Az egyes izomszövetek erőjének megállapítása

Az egyes izomszövetek erője különböző nagyságú. Az erőkihajtás nagyságában az izom vastagsága az eredési és tapadási pontok helye, az izom foglalkoztatottsága stb. játszanak szerepet. Az átlagember izomszövetjénél körül-

azok a legerősebbek, amelyeket a mindennapi életben leginkább használ. Így a törzsizmok, a láb feszítő izomzata, a karon pedig éssősorban a hajlító izomcsoport. Ha olyan egyén izomzatának erejét vizsgáljuk, aki valamilyen sportágot űz, akkor kimutatható, hogy a sportágban foglalkoztatott izmok ereje az átlagember izomzatánál nagyobb, "erőtérképe" pedig a sportágnak megfelelően alakul. (29,46)

Milyen izomcsoportok erősítése célszerű a mindennapi élet szempontjából? Melyek azok az izomcsoportok, amelyek szinte valamennyi sportágban jelentős szerepet játszanak? A vállöv, a törzs, a csípő és a comb izomzata a sportági szakosodástól függetlenül erősítésre szoruló. Ezek az izomcsoportok bármilyen emberi mozgásban alapvető szerepet játszanak, inaktivitási atrofiájuk pedig alakí, működési rendellenességeket von maga után. Erre, mint alapra lehet azután a sportág specifikus izomzatának fejlesztését építeni. Ezt a megállapítást objektív mérési eredmények is alátámasztják. Ha ugyanis az egyes izmok erőértékeit összesítjük, kimutatható, a korrelációs kapcsolat valamely kifejezetten erőteljesítménnyel, pl. keresztfüggéssel, súlyemeléssel, medecínlabda-dobással, felugrással, helyből távolugrással, szorítóerővel stb. Ha megnézzük, hogy melyik izom erőértékei mutatnak szoros összefüggést a teljesítménnyel, akkor fel lehet állítani rangsort az összefüggések szorossága alapján. A kapott rangsorban el lehet jutni a korreláció olyan szintjéhez, amelyik nem mutat már szignifikáns, határozott kapcsolatot, vagyis ezen a szinten az általános erőteljesítmény és az érin-

tett izomcsoport ereje alacsony szintű összefüggést mutat. Azok az izomcsoportok, amelyek még elfogadható összefüggésérték felett vannak, minden erőteljesítményben lényeges szerepet játszó izmokként könyvelhetők el. Így jutottak vezető szerephez az előzőekben ismertetett izomcsoportok. A számítások azonban még pontosabb felvilágosítást adtak a fontossági sorrend tekintetében.

Keresztfüggés esetén jól mérhető a működő és általunk EMC módszerrel mért izmok erő kifejtésének út fokozata

1. táblázat

EMC mérések keresztfüggésben

I z m o k	$\bar{U}/\text{mV}/$	$U_{\text{max}}/\text{mV}/$	$T/\text{s}/$
1. Triceps-biceps brachii	2,0	2,4	5,2
2. Pector., Rectus-obliquus abd.	1,2	2,4	4,0
3. Pect., P. inf. Ext., Flexor antibr.	0,5	1,6	4,8
4. Trapez-latissimus	0,15	0,6	4,0
5. Serratus-deltoides	0,1	0,5	3,8

Ezért kell bizonyos értelemben fenntartással fogadnunk a kéz ujjhajlítóinak erejéről kapott értékeket. Steinhaus még arról tudósított, hogy a kézi dinamometriás erőértékek az általános erővel meglehetősen azonos összefüggést mutatnak / 81/. Ma ezt a felfogást többen kétségbe vonják, főként a hatvanas években végzett vizsgálati eredmények alapján. A kézi dinamométer tulajdonképpen a nagyujj izmainak erejét méri, mivel az kisebb, mint a vele együttműködő négy

új hajlítónak ereje. Nem valószínű, hogy az ennek ján kapott erőértékek ilyen tükrözik az általános erőszatot.

Az egyes izmok erejének mérésére sokféle műszeres eljárás áll rendelkezésre. Az erőmérések tisztázzák a sportágban elsősorban részt vevő izmok erejének szintjét, információt adnak arról, hogy ezek egyensúlyban vannak-e. A mérések megbízható eligazítást adnak arról is, hogy mely izomcsoportok fejlesztése álljon előtérben. A nagy erőt követelő sportágakban elképzelhetetlen ma már az erőfejlesztő munka összehallítása, a program végrehajtásának ellenőrzése, a végrehajtás sikerének megállapítása az egyes izomcsoportokra kiterjedő objektív vizsgálatok nélkül. Ezt a feladatot segítenek megoldani az elektromiográfiai vizsgálatok.

A sportolók - és a nem sportolók is - fordítsanak gondot a hasprésben szerepet játszó izmok mérésére és fejlesztésére. A hasprésben résztvevő izmok fontos funkciókat töltenek be. Jelentős feladatuk van a helyváltoztatásban, járásban, futásban, a legtöbb testhelyzet felvételében, tartásában. Fontos szerepet játszik a belső szervek védelmében, ezenkívül jó "haskötő". Segít néhány vegetatív működésben, és a sérv megelőzésének is legfontosabb feltétele az erős hasizomszat. Emeltük már, hogy a súlyemelők, a birkózók között a legritkábban fordul elő sérv az átlaglakossághoz képest.

Miután rendkívül jelentős, mindenkit érintő kérdésről van szó, megemlítjük a hasfal izomszatát erősítő legfontosabb gyakorlatokat:

- Olyan lábemelés, melyek közben a törzs rögzített helyzetben van /pl. lábemelés a bordásfalon függésben/.

- Ennek ellenkezője, amikor a törzset emeljük és az alsó végtag rögzített /pl. hanyatt felvétel, majd felülés a bordásfal alsó fokába beakasztott lábfejjel/.

Ezek a gyakorlatok egymástól eltérő hatásokat váltanak ki, tehát mindkét változatban gyakoroltassuk. Az első gyakorlatfajtnál ugyanis a csípőízület hajlításában a hasizmok közvetlenül nem vesznek részt, fontos kiegészítő szerepük van azonban, mert izometria kontrakcióval segítik a medence rögzítését. A legnagyobb megterhelés az egyenes hasizom alsó részére esik. A másodikként említett gyakorlatban a hasizmok inkább dinamikusan működnek. Több szerepük van a mozgásban, ezért a hasprés izmainak fejlesztésében is nagyobb a jelentőségük. Az első típusú gyakorlatokban az izmok izometrikusan működnek és a testtartásban fontos tulajdonságaik erősödnek. A fordított hasizom erősítésében a törzsfordítások szerepeljenek.

A hasprés izomzatának erősítésében csak jól felkészült sportolók alkalmazzanak külső ellenállásokat, a testsúlyból adódó ellenálláson kívül. Ezzel elkerülhetjük a hasüregben keletkező nyomás váratlan emelését. Fokozatosan emeljük tehát a gyakorlatok nehézségi fokát. Ezekre a gyakorlatokra is vonatkozik természetesen az, hogy akkor lesznek erősítő hatásuk, ha viszonylag alacsony ismétlésszámmal végezzük őket. Tehát úgy tervezünk a gyakorlatot - nehézségi fok szempontjából - hogy azokat legfeljebb 10-15 ismétlésszámmal lehessen olvégezni erőlködés

nélkül. A deréktáji izmok erősítése szorosan a hasprés izomzatának erősítéséhez tartozik mind működési, mind fontossági szempontból. Hatalmas túlterheléssel kénytelen dolgozni, ezért is olyan sérülékeny /deréktáji fájdalmak/. Elsősorban az ötödik csigolya megterhelése rendkívül nagy, pl. előre törzsdöntés helyzetében az ötödik ágyéki csigolya terhelése kb. 300 kg. Ha ezen felül 30 kg súly⁺ tartunk kézben, a terhelés ezen a ponton 700 kg körül van. A sérülésveszély szerint igen nagy. Persze a sérülést észszertü idővel meg lehet előzni.

Az egyes súlyemelő, gerincet terhelő gyakorlatok között iktassuk be függésben végzett gyakorlatokat. Így a nagy nyomás alá került porokorongok rugalmasságukat, sokszor pedig helyüket is visszanyerik.

3. GYORSASÁG

A gyorsaság - ovidensen - a programozott mozgássorozat lehet a legrövidebb idő alatt lefolyó végrehajtásában nyilvánul meg. A gyorsaság tehát a mozgásprogramba beépített alapvető sajátosság. Arra irányul, hogy a mozgás egészében vagy egy részben minél rövidebb idő alatt menjen végbe. Ez rendszerint a mozgásfolyamat eredményességének döntő vagy egyik döntő tényezője. (36)

A gyorsaság motoros szerkezetének megnyilvánulási formái: a maximális gyorsaságú izommegfeszülés által előidézett statikus aktivitás, mely ellenállásként nyilvánul meg a hirtelen megnövekedett külső erővel szemben /törékvés az ellenfél ellenkésőre, elhúzására, elforgatására stb./.

A másik gyorsasági funkció dinamikus: minden esetben

izületi forgásszögváltozást idéz elő. Az izületi forgásszög idő szerinti első differenciálhányadosa a forgásszög sebessége, a második differenciálhányados pedig a forgásszög gyorsulása.

A mozgatott tömeg figyelmenbevételel az izületi forgásszög gyorsulásának értéke felhasználható a mozgó erő meghatározására, az erő karjának meghatározása révén pedig a forgató nyomatékot állapíthatjuk meg.

Az erő közvetlen meghatározására szolgál az elektromiográfia, amely az erő kifejtés ^{gyorsaságára} ~~gyakorlatára~~ is szolgáltat adatokat. A 3. ábra elektronikus dinamométeren végzett szorítás-sorozatok alkalmával felvett elektromiogramot ábrázol. A felső csatornán a bal, az alsón a jobb biceps brachii potenciáljai láthatók.

A szorítás mindhárom alkalommal maximális erővel történt: a bal kéz 52 kp, a jobb kéz 58 kp erőt fejtett ki. A rövid idő alatt lefolyó nagy erő kifejtés fedi a gyorsasági erő fogalmát. Az elektromiogramon szabad szemmel, mérés nélkül is látható, hogy a kisülések rövid időtartamúak és magas amplitudót érnek el. A bal kézen a nagy kisülés 1,1 - 1,3 s időtartamu, a jobb kézen 1,4 - 1,7 s, tehát hosszabb ideig tart. /a felső sorban időjelzés/. A hitelesítés is mutatja, hogy az amplitudók maximuma jóval meghaladja az 1 mV-ot, különösen a jobb karon.

A jelenség biokémiai hátterét a kontraktilis izomfibrák funkciója biztosítja. A myosin molekula kulcsszerepet játszik az aktomyosin és az ATP kölcsönhatásában. A myosin ATP-áz aktivitása végső fokon irányítja és ellenőrzi a

megfeszülés gyorsaságát. Ez azt jelenti, hogy minél magasabb az izom ATP-áz aktivitása, annál gyorsabban feszül meg az izom.

A gyors izommegfeszülést indító döntő előzmény: a beidegzés. Ismeretes, hogy a gerincvelői motoneuronok között gyors sejtek azok, amelyek a gyors izomrostokat ellátják. A gyors idegimpulzus pedig vastag idegrostokat vesz igénybe. Ezen a területen azonban túlságosan is sok a fehér folt.

3.1 Alapismeretek, kiindulópontok

A gyorsaság fejlesztésének két nagy problémával kell szembenéznie.

- Ismert, hogy a testi képességek öltudatos, tervezett fejlesztése nem nélkülözhető az érintett képességek lényegét feltáró objektív jellemzőket. A gyorsaság belső jellemzőiről alig van pontos tudomásunk. Az előrehaladás-hoz kapcsolódó gyorsasággal kapcsolatban /lokomotorikus gyorsaság/ a legtöbb szerző meggyőződik abban, hogy a teljesítmény az idegfolyamatok mozgékonyaságától, az izgalmi és gátló folyamatok gyors váltakozásától függ. Ugyanakkor feltételezzük, hogy a mozgásban érintett izmok - az említett folyamatok eredményeként - nagyfokú ellenállási képességre tesznek szert. Farfok azonban megjegyzni, hogy a gyorsaság belső lényegét illetően - az idegfolyamatok mozgékonyaságának álláspontja alapján - nincs kézzelfogható bizonyítékunk. Nagy súlyt kell tehát helyoznünk a gyorsaság különböző megnyilvánulásait feltáró kutatásoknak eredményeire.

- A kondicionális képességek között a gyorsaság sok-

főle definícióval tűnik ki. Sem az elméleti munkában, sem a gyakorlatban nem rendelkezünk találó, a belső tartalmat kifejező egységes definícióval.

Állást kell tehát foglalni abban a kérdésben, hogy mit értünk gyorsaságon, különböző gyorsasági képességeken.

Ezek közül elméleti és gyakorlati megfontolások alapján kiemeljük a következőket:

- gyorsulási képesség,
- lokomotorikus gyorsaság,
- gyorsasági állóképesség,
- gyorsoró és
- reakciógyorsaság.

A kérdések megválaszolásával az említett két problémakör több ellentmondását, hézagát lehet megszüntetni.

A gyorsulási képességről csak kevés szerző tett eddig említést. Nem is szerepel ez a fogalom a hozzáférhető szak- és tankönyvekben. Ezt a képességet vagy a gyorsoróval azonosították, mivel azt a nyugalmi helyzetből induló erős gyorsulás jellemzi, vagy a lokomotorikus gyorsasággal együtt értelmezték, ami magában foglalja azt, hogy viszonylag hosszú távon képes valaki gyorsaságra.

3.2 Gyorsoró

A gyorsoró definíciója változatlanul vitán felül állónak tűnik, ami az előbbi példában az egyes lépésciklus gyorsulását jelenti, tehát azt az időegységre eső dinamikus erőt, amellyel valamely meghatározott mozgásban ellenállást győztünk le.

Két okból kell a gyorsulási képességet elválasztanunk

a lokomotorikus gyorsoróképeségtől:

- Nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy a gyorsulás távjának növekedésével az egyes mozgásciklusokban jelentkező gyorsoró és a gyorsulási teljesítmény között összefüggés csökkenő, megszűnő viselkedést mutat.

- A gyorsulási képesség és más gyorsasági képességek között csak közepes erősségű kapcsolatok vannak. Ezt úgy kell értelmeznünk, hogy a gyorsulás az egyéb gyorsasági képességektől relatív értelemben független képesség. A relatív függetlenség háttérében a különböző szervrendszerek meghatározó szerepét kell feltételeznünk!

3.3 Gyorsulási képesség

Mind ezek alapján a gyorsulási képességet önállóként kell kezelnünk a képességek rendszerében, a következő megfogalmazásban. Amikor lokomotorikus mozgások esetében nyugalomból, vagy viszonylag lassu mozgásból, lassu iramból olyan viszonylag hosszantartó, magas iramba váltunk át, amely maximális sebességet eredményez, felgyorsulásról beszélünk. A jelenség háttérében áll a gyorsulási képesség. (4. ábra)

A definíció tisztázást ad arra, hogy a jövőben a gyorsulási teljesítményeket az atlétikán kívül, ahol sok tényanyag áll rendelkezésre, valamennyi sportmozgásban elemezzük, vizsgáljuk. Az elemzésnek azonban számolnia kell azzal, hogy a különböző sportágakban a gyorsulások, adott külső feltételek miatt - sportszer, ellenfél, versenyhelyzet stb. - nem érhetik el mindig a maximumot. Ezért kérdéses, hogy a futógyorsulások átvihetők-e más sportágakra, akár általános, akár speciális edzéscsökkentőként.

A gyorsulás alkalmazhatóságára vonatkozó megállapítás szerint a jobb gyorsulási képességeknek, a képesség kedvező érvényesülésének hosszabb gyorsulási utra van szüksége. Azokban a sportmozgásokban, amelyekben a gyorsulási táv erősen korlátozott, gondosan kell elismerni, vajon a hosszabb gyorsulási út megfelelő-e a teljesítmény, illetve edzésszervezetnek. Az edzésben a gyorsulás fejlesztésére alkalmazott hosszabb felgyorsulási távok ugyanis jelentősen növelik az edzés, a terhelés terjedelmét, rontják ezzel az edzésökönömiát.

3.4 Haladási gyorsaság

A gyorsaság fogalma körüli értelmezési eltérések oka például az, hogy a sprint, továbbá a maximális sebesség fogalmát a lehetségesnél szélesebben értelmezik. Sprintekként fogják fel a beleerősítéseket, sprinttávként említik a különböző sportágakban a legrövidebb versenytávot. A sportjátékokban is felmerül a sprint, a spurt fogalom, amikor a játék iramát hosszabb-rövidebb időre megnövelik. Az a benyomása ezért a szakkérdésekben kevésbé jártas szemlélőknek, hogy ezek a sportágak szorosan vett gyorsasági, vágta elemeket tartalmaznak. A fogalom ilyen széleskörű alkalmazásának nincs jogosultsága, tartalmilag nem támasztható alá.

A maximális sebességet is gyakran használják a gyorsaság szinonimájaként. Az ilyen értelmezés csak relatív formában fogadható el. Az iramváltásoknál, beleerősítéseknel alkalmazták a maximális sebesség fogalmát gyorsasági szinonimaként. Az élvonalbeli vágózók 40-60 méteres futásait a külső szemlélő maximális sebességűnek nevezi,

jóllehet helyesebben maximális intenzitásnak kellene mondania.

Ha ugyanis a gyorsaságot maximális lokomotorikus gyorsaságként akarjuk értelmezni, akkor azt csak az olyan - egyénileg maximális gyorsaságu - mozgásokra vonatkoztat^hhatjuk, amelyeknek mozgásmplitudója viszonylag szabadon választható meg, tehát a mozgásvégrehajtás módjára vonatkozóan nincsenek korlátozások. Ezért a lokomotorikus gyorsaság fogalmat tulajdonképpen az atlétikai futószámokra és a rövidtávu pályakerékpáros versenyszámokra vonatkoztatva lehet csak alkalmazni. Ezt megkülönböztetést két szempontból kell megtennünk:

- a lokomotorikus gyorsaság világosan elhatárolható a gyorsulási képességtől, valamint a gyorsasági állóképességtől,
- a lokomociós gyorsaság olyan tulajdonságokra épül, amely maximális sebességben, illetve frekvenciában fejlődik ki. Hogy ez mennyire önálló tulajdonság, azt a verseny mutatja, amikor maximális sebességet akarunk elérni meghatározott mozgásforma /technika/ keretében. A felmerülő problémák - mindenképp előtt az, hogy a maximális frekvencia rendszerint technikai hibák miatt nem jut kifejezésre - azt jelzik, hogy a maximális intenzitás és maximális sebesség mennyiségileg ugyan nehezen különböztethető meg, minőségileg azonban eltérő tulajdonságok.

Lokomociós /helyzetváltoztató/ gyorsaság tehát a sportolónak az a képessége, amelynek segítségével - ciklikus mozgásokban - lehető legnagyobb sebességgel halad

előre. A maximális sebesség előéréséhez ezt megelőző maxi-
mális gyorsulásra van szükség.

3.5 Sebességhatárok, gyorsasági állóképesség

A maximális gyorsaság fogalmát gyakran hibásan a sebesség-maximummal azonosítják, ezzel csupán viszonyítási funkciót tulajdonítanak neki. Ez valamely sebességdinamikaⁱ belüli maximumot jelent, amely azonban az abszolút sebességmaximumot nem éri el. Ez vonatkozik például a vízszintes ugrások rohamai esetére. Maximális sebességen a helyzetváltoztató /lokomotorius/ mozgásoknál elért legmagasabb sebességet értjük. A maximális sebesség és a submaximális sebesség között azonban lényeges tartalmi különbség van, amelyet edzésmódszertani szempontból is figyelembe kell vennünk, definíciója tehát indokolt.

Sebességhatároknak nevezzük az edzésben és versenyben elért állóképességⁱ, gyorsasági és erő sportágakra, versenyzésekre jellemző sebességértékeket. Ezek az egyéni, pillanatnyi teljesítőképességgel összhangban jelzik az elérhető maximális sebességet. A gyorsasági állóképesség a sportolónak abban a tulajdonságában fejeződik ki, amellyel képes maximális, vagy ahhoz közeli gyorsasággal viszonylag hosszantartó, illetve megismé-
telt ismunkára.

A submaximális sebesség általában nem megy a maximálisnak 95 %-a alá.

3.6 Módszertani megfontolások

A sportmozgásokban a gyorsasági képességek komplex formában jelentkeznek. Tény, hogy a vág^{nak}tázók előnye

a jó reakcióidő, de ezenkívül a teljesítményében kimutathatóan nagy szerepe van az elrugaszkodás erejének, az erőközlés módjának, a jó ritmusnak, az idegrendszer frissességének st.b. A haladási sebesség a mozgágyakoriságtól, lépéshossztól is függ. De más sportágban is megtalálhatók azok a teljesítményösszetevők, amelyeknek több-kevesebb szerepük van a gyorsasági teljesítményben. Vegyünk egy példát az említettek közül, a lépésgyakoriságot és a lépéshosszt, illetve a kettő közötti összefüggést. A két tényező, illetve kapcsolatuk elemzése a gyorsaság valamennyi elemi megnyilvánulására utalásokat adhat, szempontot nyújthat a fejlesztés feladatainak meghatározásához.

A gyorsaság megnyilvánulásának elemi formái viszonylag függetlenek egymástól. Ez a megállapítás különösen a reakcióidő-értékekre vonatkozik, amelyek a legtöbb esetben nincsenek kapcsolatban az egész mozgás és egyes mozgásrészek sebességének értékeivel. Lehet valakinek igen gyors a reakciója és a mozgásokban viszonylag lassu, és ellenkezőleg.

Sok kiváló vágász reakcióidőjét mérték hiteles kísérleti körülmények között, de - bár vannak ellentmondások a kísérleti eredmények között - a mai irodalom megállapítása szerint nincs szoros összefüggés a vágtaeredmény és a reakcióidő között.

A legtöbb sportmozgás gyorsasági megnyilvánulásai-
ban gyakorlatilag a legnagyobb jelentősége az egész mozgásciklus /futás, ugrás stb./ sebességének van, nem pedig a gyorsaság elemi megjelenési formáinak. A bonyolult

koordinációs mozgásokban azonban a haladási sebesség nemcsak az emberi gyorsasági jellemzők színvonalától függ, hanem más tényezőktől is. A futásban pl. a haladás sebessége függ a lépéshossztól, a lépéshossz pedig függ a láb hosszúságától és az elrugaszkodás erejétől. Ezért a teljes mozgás gyorsasága csak közvetve jellemzi az ember gyorsasági tulajdonságát. A tudományos elemzés segít bennünket abban, hogy a gyorsaság emberi megnyilvánulásainak vizsgálatával mélyebbre hatoljunk a gyorsaságnak, mint testi képességnek megismerésében. A maximális sebességgel végrehajtott mozgásban két fázist különböztetnek meg:

- a sebesség növelésnek a fázisát /"felgyorsulás"/;
- a sebesség viszonylagos állandósulásának fázisát.

Az első szakasz jellemzője a rajt, a mozgás megindítása utáni felgyorsulás, a második a távközi, mozgás közbeni sebesség. A gyorsasági teljesítmények elemzése azt mutatja, hogy a felgyorsulási képesség és a nagy sebességgel való haladás képessége viszonylag függetlenek egymástól. A futó rövid idő alatt felgyorsulhat a rajt után és ugyanakkor viszonylag alacsony sebességgel teheti meg a távot és állandóan. A vágtafutással kapcsolatban korábban már elemeztük, hogy ennek mi az objektív oka: a vágtafutóra merőben más feladat hárul a rajt - a sebesség megszerzése - és a távközi futás - a sebesség megtartása - szakaszában. Az előbbi a gyorsasági erő oldalához, az utóbbi az állóképesség oldalához tartozik. Mindkét fázisban jelentős szerepet játszik a mozgáskoordináció. Egyes sportágakban /kosárlabdázás, teniszezés stb./ döntő

szerepet játszik a felgyorsulási képesség, más sportágakban pedig /200-400 m-es futás, távolugrás, nehézfutás stb./ a maximális sebesség a fontosabb tényező.

Az ember gyorsasági tulajdonságai rendszerint specifikusak. Lehet igen gyorsan végrehajtani egyes mozgásokat és viszonylag lassan másokat. Jól kiematható ez akkor, amikor ugyanazon személy különböző sportmozgásokat végez /futás-uzás; futás-gyaloglás stb./, és összehasonlítjuk a teljesítményeket. A tapasztalat szerint az egyes sebességek között nem mutatkozik összefüggés. A gyorsasági teljesítményekben közvetlen átvittol /transfer/ csak a mozgásszerkezet szempontjából hasonló mozgások és optimális izomműködés esetében jelentkezik. ~~El~~

Erőrt, ha pl. helyből távolugrásban sikerül az eredmény megjavítása, akkor ez a javulás kedvezően jelentkezik a vágású rajtolásban, a súlylökésben és más olyan gyakorlatokban, amelyekben a lábnyújtás sebességének, az elrugaszkodás erejének nagy jelentősége van. (5. ábra)

A maximális sebességgel végrehajtott mozgások - fiziológiai jellemzőik tekintetében - különböznek a lassabbaktól. A leglényegesebb különbség az, hogy a maximális sebesség esetében a visszajelzésre /feed back/ épülő szenzoros korrekciók nehezen jönnek létre a végrehajtás során. A mozgáskoordinációt szabályozó körnek nincs ideje befolyásolni a mozgás végrehajtását, így a korrekciós mechanizmusok nem érvényesülnek. Erőrt van az, hogy nehezen lehet végrehajtani differenciált, pontos mozgásokat nagy sebesség mellett, nagy jelentősége van a helyes mozgásindításnak.

Nagy sebességű és magas frekvenciájú mozgásoknál az izmok aktivitása /kontrakciója/ annyira rövid ideig tart, hogy az izom nem képes ennyi idő alatt észrevehetően megrövidülni. Az izmok valójában izometriásan működnek. Minél nagyobb a haladási sebesség, a végrehajtás gyorsasága, annál közelebb áll fiziológiailag az izomtevékenység az izometriás munkához. A központi idegrendszer effektoros impulzációja a gyors és nagy gyakoriságú mozgásoknál a motorikus egységek koncentrált "össztűzét" váltja ki.

Biokémiai szempontból a gyorsaság minősége függ:

- az izmok ATP ellátottságától;
- attól, hogy az ATP milyen gyorsan bomlik le idegimpulzus hatására, továbbá függ
- az ATP reszintézisétől, újrafelépítésétől. (16)

Ha a gyorsasági teljesítmény rövid ideig tart, akkor a reszintézis - adott esetben - majdnem kizárólag az anaerob mechanizmusok révén megy végbe. Olyan gyakorlatoknál, mint például a 100 és 200 m-es futás és a 25 és 50 m-es úszás stb., a tevékenység energetikai ellátásában az anaerob források részesedése több lehet 90 %-nál.

A testalkati sajátosságok, antropometriai jellegek és a maximális gyorsaság jellemzői között az embernél - egyazon személyre vonatkoztatva - nincs összefüggés.

3.7 Az egyszerű reakciók

A mozgásreakció gyorsaságán a reagálás latens idejét értik. Megkülönböztetnek egyszerű és összetett reakciókat. Az egyszerű reakció, vagy meghatározott ingerre adott válasz, régen ismert vizsgálati módszer. Ismerjük az ingert, amelyre válaszolnunk kell és ismerjük a válaszolás módját

is, például fényjelokra gombnyomás. Általában ismeretlen tényező az inger bekövetkezésének időpontja. Például rajtolás, gyorstüzelő pisztollyal lövés alakokra /olimpiai útalakos verseny/ stb. Az összes több reakciófajta összesítettek.

A reagálás gyorsaságának nagy jelentősége van az életben. Gyakran előfordulnak olyan esetek, amikor minimális idővesztéssel kell válaszolnunk, cselekednünk. A modern technika gyakran magas követelményeket támaszt a reakció gyorsaságával szemben.

Az egyszerű reakcióknál megfigyelhető a gyorsasági átvitel /transzfer/. Azok az emberek, akik gyorsan reagálnak meghatározott helyzetekben, például játékhelyzetekben, gyorsan mutatkoznak más helyzetekben is, például autóvezetésben fékezésnél. Ezenkívül megfigyelhető az is, hogy aki fényingerre gyorsan reagál, az más ingerforrásokra /hang, tapintás/ is gyors választ tud adni. Nincs nagy különbség a kézzel és a lábbal adott válaszok ideje között sem.

Vizsgáltuk élvonalbeli labdarúgók reakcióidejét fény- illetve hangingerre. A kétfajta reakcióidők között nem mutatkozott lényeges különbség /2. táblázat/.⁵⁶⁾

Labdarúgó reakcióideje

V.sz.	Fényingorre	Hangingorre
1.sz.	0,120	0,130
2.	0,115	0,120
3.	0,150	0,105
4.	0,155	0,125
5.	0,150	0,130
6.	0,155	0,120
7.	0,135	0,160
8.	0,135	0,130
9.	0,125	0,120
10.	0,145	0,155

A különböző összetett gyorsasági gyakorlatok végzése javítja az egyszerű reakció gyorsaságát. Tehát ebben az esetben is megfigyelhető a gyorsasági átvitel. A kapcsolás rövidíti például a játékos felé szálló labda észrevétele és a labdát való nyulás között eltelt időt. Ellenkező irányban azonban nem tapasztaltak átvitelt; az egyszerű reakció javulása önmagában nem eredményezi az összetett reakció javulását. (14).

Az egyszerű reakciógyorsaság fejlesztésére több módszert alkalmaznak. A legelterjedtebb módszer, a lehető leggyorsabb ismételt reagálás a környezet váratlanul bekövetkező változására vagy jelzésére.

Még megalapozatlan, de figyelemreméltó az a vélemény, hogy szoros kapcsolat van a reakció gyorsasága és a másodperc tízed, azt századrészenek megfelelő időközök megkülönböztetésének képessége között. Azok az egyének, - megfigyelések és vizsgálatok szerint - akik jól felfogják az

időtartam mikrintervallumait, rendszerint nagyon gyors reakciókkal rendelkeznek. A gyorsaság fejlesztésének ún. "szenzoros módszere" is arra irányul, hogy fejlessze azt a képességet, amellyel a legkisebb időközöket is érzékelni tudjuk. Így fokozni lehet a reagálás gyorsaságát.

3.3 Összetett reakciók

Az összetett reakciók közül két fajtát elemezzünk:

reagálás mozgó tárgyra,

reagálás választásos helyzetben.

A mozgó tárgyra irányuló reakció legtipikusabb esetei a páros közdelmekben, a labdajátékokban találhatók. Vizsgáljuk meg pl. a kapus tevékenységét kapura lövésnél. A kapusnak rövid időn belül a következő tipikus feladatokat kell megoldania:

- észlelni kell a labdát,
- észlelnie kell a labda repülésének irányát és sebességét,
- ki kell választania a válaszeselőküvések közül a legmegfelelőbbet,
- kedvező időpontban eselőküvéses választ kell adnia.

Ebből a négy elemből áll jelen esetben a reakció ún. lappangó /latens/ időtartama. A mozgó tárgyra való reagálás gyorsasága, a tárgy váratlan megjelenése esetén, 0,25-1 mp. Ennek az időnek jelentős rész az első feladatra, a mozgó tárgy szemmel való rögzítésére esik. A rögzítésénél a szemnek kétféle típusú alkalmazkodása jelentkezik: szemmozgató és dioptrikus változások. A tárgy megjelenésekor a látás periférikus zónájában az eltelt idő a következőképpen oszlik meg:

- kinetikus alkalmazkodásoknál a szem rögzítő mozgásának latens szakasza: 0,175 - 0,185 mp, és a tulajdonképpeni szemmozgások konvergencia ideje 0,03 - 0,10 mp;

- a dioptrikus alkalmazkodásoknál alapvető jelentőségű a szem akkomodációja: 0,2 - 0,6 mp.

A tulajdonképpeni szenzoros szakaszra viszonylag kevés idő jut, körülbelül 0,05 mp. Így a mozgó tárgyra való reagálásban döntő jelentősége van annak, hogy képesek legyünk meglátni a nagy sebességgel haladó tárgyat. Ezt a képességet edzeni, fejleszteni lehet, ezért fejlesztésére különös figyelmet kell fordítanunk a foglalkozásokon. A célból olyan gyakorlatokat használjunk, amelyekben mozgó tárgyra kell reagálni, de az edzés következményit enéljük azzal, hogy növeljük a tárgy sebességét és csökkentjük a távolságot. Így a tárgy váratlanabbul tűnik fel. Nagyon hasznosak pl. a testnevelési játékok kislabdával. Azokban az esetekben, amikor tekintetünkkel a tárgyat /nevezetesen a labdát/ még a csöklevés előtt rögzítettük, a labdára való reagálás ideje jelentéktelenül csökken. Ennek azért van nagy jelentősége, mert a labdát ütő játékos képes anticipálni - a labda repüléséből - a megütés idejét, helyét. A labda játékok között gyakran olyan gyorsan haladhat, hogy a játékos képtelen reagálni a közvetlenül repülő labdára. Így kiváló röplabdázók a labda ívét nem tudják már felhasználni reagálásra, mert a labda repülésének sebessége a lövés után körülbelül 30 m/sec., a földre érkezés ideje pedig 0,10 - 0,12 mp. Hogy mégis gyakran lehet az erősen megütött labdát megjátékszani, az annak az eredménye, hogy sikerült elővételezni a labda repülésének pályáját. /Az elővételezés a labdát

megütő, elütő játékosnak lehetővé teszi a megütés stb. előtti cselezést./.

A választásos reakció esetén kiválasztjuk - a lehetségesek közül - a szükséges mozgásválaszt a társ magatartásának, vagy a környezet egyéb változásának alapján. A választásos reakció bonyolultsága a helyzet lehetséges változatainak számától függ /a páros küzdelemben az ellenfél magatartásának, akciólehetőségeinek a változataitól/. Ezért például ökölvívásban - a tényleges küzdelemben a sportoló összetett reakciójával szemben támasztott követelmények igen nagyok. Az ellenfél ugyanis kísérletet tehet különböző ütőfajták alkalmazására, mind bal, mind jobb kézzel a legváratlanabb időpontokban. Hasonló helyzet a vívásban is. Különböző ütést, vágást, szurást utánzó cseleket végezhet a vivő a figyelen elterelésére, felesleges védőmozdulatok, vagy más találati felület védtelenül hagyásának kikényszerítésére. (80)

Az összetett reagálás gyorsaságának fejlesztésében tartjuk szem előtt "az egyszerűtől az összetett felé haladás" pedagógiai elvét, ezért fokozatosan növeljük a lehetséges változatok számát. Például: először az előre meghatározott szurás vagy ütés elleni védekezést oktassuk, később már a tanítvány ne tudja, mikor és hova irányul az ütés, illetve szurás. Ezt követően a tanítványnak két, majd három lehetséges támadás egyikére kell reagálni stb. Fokozatosan kell tehát közelednünk a páros küzdelem valószínű körülményeihez.

A műsített sportolóknál igen magas fokú az összetett reakciók gyorsasága, majdnem ugyanolyan színv. mint az egyszerű reakcióké. Ez lehetővé teszi, hogy a sportoló

sem annyira magára a mozgásra, mint inkább az előkészítő műveletekre ragadjon. Előkészítő műveletek pedig mindig vannak. Valamennyi mozgásban rendszerint két szakasz különíthető el:

- az előkészítő "tónusos" szakasz, amely a testhelyzet, testtartás stb. kisebb változtatásában és az izomtónus újraelosztásában, játékában nyilvánul meg, és

- a tulajdonképpeni mozgás szakasza.

A sportolók már az első szakaszra megtanulnak reagálni, vagyis a tényleges akciót megelőzve. Ezt a képességet jól lehet fejleszteni. A vívóedzők például hozzászoktatják a tanítványt ahhoz, hogy kezdetben szándékosan elmulasztott akciókra reagáljanak, majd a mozdor mozgása fokozatosan közelíti meg a tényleges, a vívásban előforduló természetesen mozgásokat.

Az összetett mozgások válaszgyorsaságát vizsgáló modern kutatások az információelméletre támaszkodnak. Az információelmélet egyik alapvető fogalma a helyzet határozatlansági foka. Vizsgáljuk meg a következő példát: két vívó áll állandó távolságra egymással szemben. Az egyik támad, a másik pedig védekezik. Tegyük fel, hogy megegyeztek abban, hogy a támadó csak fejbe vagy karra vág. A helyzet határozatlan volta abban áll, hogy a védő a két változat közül nem tudja, melyik következik be. Másik alkalommal bővítik a lehetséges vágások számát, például négyre. Ekkor már a helyzet határozatlan volta a védő szempontjából bonyolódik, mert nem fogja tudni a négy lehetséges találat közül melyik kerül sorra. Ebből az következik, hogy minél változatosabb a támadó tevékenysége, annál nagyobb a védő határozatlansága.

Az információelméletben a határozatlanság fokának mérésére speciális mennyiségi mértéket vezetnek be, az ún. entrópiát. Kisérletileg bebizonyították, hogy az összetett reakció ideje egyenese arányos az entrópiával, azaz a helyzet határozatlanságának a fokával.

Amak a helyzetnek, amelyben az entrópia a nullával egyenlő, az egyszerű reakció felel meg.

Ha a támadó mondjuk nem egy, hanem két egymásutáni akciót végez, akkor a második határozatlansága az első végrehajtásától függ. Például ökölvívásban a jobb kézzel való erős ütés után azonnal megismételni az ütést ugyanazzal a kézzel gyakran lehetetlen. A második ütés vagy egyáltalán nem következik be, vagy bal kézzel üt a versenyző. Amint látjuk, az első mozgás végrehajtása csökkenti a második határozatlanságát; más szóval az első ütésfajta /mozgás/ magában hord bizonyos információt a második jellegére vonatkozóan. Az információt úgy lehet érteni, mint a helyzet határozatlansága csökkenésének a mértékét. Az információ értéke annál nagyobb, minél nagyobb a határozatlanság csökkenésének a mértéke. Matematikailag ezt a következő különbséggel lehet kifejezni: a jelzés előtti határozatlanság mínusz a jelzés bekövetkezte utáni határozatlanság. Ennek a két értéknek a különbsége határozza meg az információ nagyságát. Az információelmélet módszereinek felhasználása sportoló összetett reakcióinak elemzésénél igen érdekes lehetőségeket ígér.

3.9 A gyorsaság edzése

A maximális sebesség, amelyet az ember bármilyen

mozgásban kifejthet, nemcsak attól függ, hogy milyen fej-
lettek gyorsasági tulajdonságai, hanem sok más tényezőtől
is. Ezért a mozgásgyorsaság edzése szoros kapcsolatban
van a többi testi képesség edzésével és a technika töké-
letesítésével. A sportmozgások sebességének fokozására két
fő lehetőség kínálkozik:

- Az adott sportágban - néhány mozgásoiklusban - maxi-
mális sebességgel végrehajtott versenygyakorlatok, pl. futás,
uszás, evezés, kajakerzés, kerékpározás, sífutás.

- A mozgás maximális sebességét meghatározó tényezők
tökéletesítése pl. a mozgás technikájának, az erőnek stb.
fejlesztése.

A gyorsaság fejlesztésére olyan gyakorlatokat kell
alkalmaznunk, amelyeket meg lehet valósítani - életszerű
feltételek mellett - a maximális sebességre való törekvést.
A gyorsasági gyakorlatoknak legalább három követelményt kell
kielégíteniük.

- A gyakorlatok technikája tegye lehetővé az egyénhez
mért maximális sebességi végrehajtást.

A gyakorlatokat olyan fokon sajátítsák el a sportolók,
hogy mozgás közben nem a végrehajtás módjára, hanem a se-
bességre összpontosítsák figyelmüket.

- A gyakorlatok időtartama olyan legyenⁿ, hogy a befejezés
előtt a sebesség legfeljebb csak kissé csökkenjen, alig észre-
vehetően csökkenjen. A fáradtság ne okozzon jelentősebb se-
bességcsökkenést. Az ideális gyakorlás természetesen az
lehető, ha gyakorlatok végrehajtása során a sebesség egy-
általán nem csökken, ha a mozgást mindig maximális sebes-
séggel lehetne gyakorolni. Ez azonban lehetetlen.

A sportoló az edzéseken a legtöbb esetben nem olyan pihent állapotban vesz részt, mint a versenyen, ugyanakkor kisebb mértékben motivált, így a mozgás gyors végrehajtásának is kevesebb az alapfeltétele, mint a versenyen. A gyorsasági gyakorlatok ezért olyan maximális erő kifejtés⁺ kívánó munkák közé tartoznak, amelynek az időtartama - minősített sportolóknál - nem több 20-22 mp-nél. Kezdő sportolóknál vagy gyengén felkészült egyénelnél ez az idő még kevesebb, körülbelül a fele legyen.

A gyorsaság fejlesztésére általában az ismétléses módszert alkalmazzák vezető módszerként. A fő irányzat az, hogy a sportoló törekedjen felülmúlni saját maximális sebességét az edzéseken. Ennek a feladatnak van alárendelve az egyéb terhelési összetevő: a táv hossza, a végrehajtás intenzitása, a pihenési időközök, az ismétlések száma stb. Alapvető követelmény, hogy a mozgásokat maximális sebességre törekedve hajtsa végre az egyén, tehát minden kísérletnél, ismétlésnél igyekezzék saját legjobb eredményének túlszárnyalására. A gyakorlatok közötti pihenők olyan nagyok legyenek, hogy biztosíthassák a viszonylagos teljes helyreállást. Az egyes ismétlések sebessége ne csökkenjen észrevehetően. (46)

A pihenések időtartamát két fiziológiai folyamat határozza meg:

- a központi idegrendszer izgalmi /serkentettségi/ állapota, annak változásához szükséges időtartam,
- a vegetatív funkciók oxigénadósság iránti érzékenysége, a helyreálláshoz szükséges időtartam.

A központi idegrendszer izgalmi szintje a gyorsasági

gyakorlat végrehajtása után követlenül fokozott, majd egyre csökkenő. Ha csak erre a mutatóra hagyatkozunk, akkor viszonylag kis pihenési időközöket kellene beiktatnunk. Fontos ugyanis az, hogy a központi idegrendszer izgalmi állapota, ingerelhetősége kellő szinten maradjon. Az egymást követő ismétlések a központi idegrendszer fokozott ingerelhetőségének a szakaszára esnek. Ez elősegíti az optimális sebesség elérését. A gyorsasági gyakorlatok végrehajtását követően azonban több-kévesebb oxigénadóság is keletkezik. Ennek kiegyenlítésre meghatározott időre van szükség. Ugyancsak hosszabb időt vehet igénybe más fiziológiai mutatók helyreállása /pl. CO_2 -tartalom a vérben^a tüdőszellőzés stb./. Ezért azok a kísérletek, amelyek megrövidítik a gyorsasági munkánál az egyes ismétlések közötti pihenőt, nem vezetnek eredményre, mert a versenyzők igen hamar elfáradnak, és az egymást követő ismétléseket csak jelentős sebességcsökkenéssel tudják végrehajtani. Tehát a pihenési időközök egyrészt olyan rövidnek legyenek, hogy a központi idegrendszer ingerelhetősége ne csökkenjen lényegesen, másrészt pedig annyira hosszúak, hogy a vegetatív funkciók többé-kévesebb teljesen helyreálljanak. Figyelemmel kell lennünk arra is, hogy a helyreállási folyamatok - a munkavégzés utáni szakaszban - nem egyenletesen mennek végbe. A munkavégzést követő időben a helyreállítás gyorsított, aztán pedig lelassul. Az a tapasztalat, hogy a helyreállási folyamat első harmadában az egész helyreállítás 65 %-a megy végbe, a második harmadban a 30 %-a, a harmadik harmadban mindössze 5 %-a. Ezért például, ha 200 m-es futás után a helyreállítás 12 percet vesz igénybe akkor a munkaképesség már 8 perc múlva 95 %-ban helyreállítódik, s ez-

által lehetővé válik, hogy ismételt azonos 200 m-es teljesítményt nyújtsa a sportoló, a sebesség lényeges csökkentés^{e/} nélkül.

A gyorsasági gyakorlatok ismételt végrehajtásánál alkalmazni kell az aktív pihenést is. Így lehetővé válik a központi idegrendszer kedvező izgalmi állapotának fenntartása. Az aktív pihenés esetében olyan kis intenzitású gyakorlatok legyenek, amelyek a sportvezérlésszervezők^o működését kívánják meg. Ebben az esetben az afferens impulzusok - az idegvezetést követő afferens ingerületi hullámok - folyamatos áramlása elősegíti a sportvezérlésben érintett mozgató idegpontok magas fokú izgalmi szintjének fenntartását. Futás közben pl. a szíveteket nyugodt járással vagy könnyű, lassú futással kell kitölteni.

Amennyiben az egyes ismétlések közé iktatott pihenési szakaszok nagyon elegendők a teljes helyreállításához vagy viszonylag gyorsan bekövetkezik az elfáradás, amely a sebesség csökkentésében jelentkezik. Ez a csökkentés az első jelzés arra, hogy ebbe kell hagynunk a gyorsaságfejlesztő gyakorlatot, mert a további ismétlések már az állóképesség fejlesztését segítik elő. (15)

3.10 Gyorsasági enterotípia

Ami előző fejezetben ismertetett mással nem lényeges, de kiemelendő hiányosságai is vannak. A sokszori ismétlés ugyanis gyorsasági "enterotípia" képződéshez vezet, amely a sebesség stabilitását - a mozgásszerkezet fő összerakódásának megszilárdulását egy adott szinten - okozza és egyben akadályozza a sportoló továbbfejlődését. Nemcsak a mozgás térbeli jellemzői /pl. lépéshossz/ stabilizálódnak,

hanem a lépésgyakorlás is. Ugynevezett "gyorsasági gát" keletkezik, amely a leghatékonyabb gyorsasági edzőmódszer látszólagos ellentmondását mutatja. Egyrészt, hogy valamilyen mozgás gyorsaságát fokozzuk, sokszor kell azt ismételni, másrészt, minél többször ismételjük, annál állandóbbá válnak a központi idegrendszeri folyamatok, annál stabilabb, nehezebben változtatható lesz a mozgás egyénileg elérhető maximális sebessége. Ilyenkor az edzőmunka torjodalmának növelése nem hogy pozitív változásokat eredményez, hanem ellenkezőleg, még jobban állinádósítja a végrehajtás sebességét.

A mozgásgyorsaság idő előtti megszilárdítása akadályozza a gyorsaság fejlesztésében döntő szerepet játszó tényezők érvényre jutását, hatékonyságuk emelését. A gyakorlatban igyekszünk a foglalkozásokat úgy felépíteni, hogy a sebesség állandósulása ne következzen be. A "gyorsasági gát" megelőzésének módjai eltérőek a kezdőkénél és az élloportólakénál.

Kezdőkénél a gyorsaság stabilizálása megelőzhető túrlimonos szakosítással és több éves sokoldalú fizikai felkészítéssel, a sokoldalú és sajátos képzés helyes arányának megteremtésével. A következő példával tesszük ezt szemléltetvén: a 100 m-es futásban különböző módon lehet elérni 11 mp-es eredményt. Egyik esetben fiatalon elkezdett, szorosan specializált vágtaedzéssel, a másik esetben sokoldalú fizikai felkészítéssel, hangsúlyozottan ügyelve a gyorsasági erő fejlesztésére. Az említett két vágtaező eredménye lehet azonos, a távlatok, a további fejlődés lehetőségei különbözőek lehetnek. A kerai specializált edzés, amelynek elengedhetetlen

része a versenygyakorlatok gyakori, maximális sebességi végrehajtása, a mozgás fő jellemzőinek az állandósulásához "gyorsasági gát" kialakulásához vezet. A második esetben ilyen sztereotípiát nem képződik. A sportoló eredménye azért javul, hogy a gyorsasági teljesítményben szerepet játszó összetevők - adottságok és más teljesítményfeltételek - harmonikusan fejlődnek /gyorsasági erő, robbanékonyság, technika, lazaság, egyszeri reagálás gyorsasága, stb./.

Ha a fiatal sportolóval jó előkészítés, sokoldalú edzés után speciális vágtaedzéshez kezdünk, akkor viszonylag rövid idő alatt javul a teljesítménye és a sebesség állandósulása az egyénileg optimális szinten jelentkezik.

A szakosítás előtt a felkészítés fő feladata, hogy sportági /jelen esetben a vágta/ specializálódás nélkül érjünk el viszonylag jó eredményeket, mindennek előtt a sokoldalúságot fejlesztő edzésmódszerek alkalmazásával. A gyorsasági gyakorlatokat ez esetben nem speciális, változatlan formában kell végeztetni, hanem változó helyzetekben és formákban. Nagyon hasznosak a testnevelési és sportjátékok, a terepen folytatott gyakorlatok stb. Figyelembe kell vennünk, hogy a gyorsaságfejlesztés lehetőségei legnagyobbak a gyermek- és ifjúságban, ezért a gyorsasági edzésben a hangsúlyt erre az életkori szakaszra kell helyoznünk.

Abban az esetben, ha a haladási sebesség állandósulása /gyakorlatilag a teljesítmény stagnálása/ mégis bekövetkezett, speciális eljárásokat alkalmaznak. Ezek két csoportra oszlanak: a "gyorsasági gát" lerombolása és a "kioltás".

A "gyorsasági gát" lerombolásában legjobban ismert eljárás a következő: a sportolót olyan körülmények közé állítják, hogy az kénytelen legyen felülmúlni legnagyobb haladási sebességét, és a felfokozott, eddiginél nagyobb sebességnek megfelelő új érzeteket /mozgásérzékelés/ megismerje, valójában eddig ismeretlen, új ingereket kap a sportoló. Erre használják fel például: a lejtőn futást, a vezetővel /huzással/ futást, a felgyorsuló futást, könnyített szerek dobását, nehezebb szerek dobását a szokásos súlyú szerekkel felváltva, kalapácsvetésnél a nyél hosszának megrövidítését, stb. A könnyített körülmények között a haladási sebesség olyan legyen, hogy azt a sportoló természetes feltételek mellett is képes legyen megközelíteni.

A "kioltás" eljárásai azon alapulnak, hogy a rendszeres edzés munka abbahagyásakor a dinamikus sztereotíp egyes jellemzői elhalványulnak, és pedig különböző iramban. Egyesek rövid idő alatt, mások pedig hosszabb idő után veszítenek szilárdságukból. A mozgás térbeli jellemzői állandóbbak, mint az időbeliek. Ha egy ideig nem végzünk a versenygyakorlatot, a "gyorsasági gát" oltíthat, a mozgás technikája azonban megmarad. Ha ebben az időszakban más eszközök segítségével növeljük a gyorsasági erőt, akkor később a speciális edzések megkezdésekor az eredmények javulását várhatjuk. Rudugróknál, magasugróknál, távolugróknál tapasztalati tény az, hogy az ugrások néhány hónapos abbahagyása után sem veszítenek technikai tökéletességükből. Ha ez idő alatt a fő figyelem a gyorsasági erő fejlesztésére irányul, akkor az eredmények általában javulnak.

Ha azt kívánjuk az embertől, hogy gyors mozgást végezzen, nagyobb sebességgel haladjon, rendszerint jelentős külső ellenállást is le kell küzdenie. /pl. a testsúlyt és a saját test tehetetlenségét, közegellenállást, stb./. Ezekben az esetekben az elért sebesség nagysága fokozott mértékben függ az ember erejétől. A mozgásgyorsaság növelését bármilyen mozgás esetén - az említett lehetőségek figyelembevételével - további kétfajta módon lehet elérni:

- növeljük a maximális sebességet,
- növeljük a maximális erőt.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a maximális sebesség színvonalának lényeges emelkedését elérni rendkívül nehéz. Az erőlehetőségek fokozását egyszerűbben lehet megoldani.

A gyorsaság színvonalának emelésére széles körben alkalmazzák az erőgyakorlatokat. Ezek annál hatásosabbak, minél nagyobb ellenállást kell mozgás közben leküzdeni. Például: a helyből magasugrás nagymértékben függ a láb viszonylagos /relatív/ erejétől. A súlylökőnél az eredmények nemegyszer arányosan változnak a sportoló maximális erejének megfelelően. Ugyanakkor a gerelyhajítóknál a maximális erő és a sporteredmény közötti összefüggés kevésbé nyilvánvaló.

A mozgássebesség fokozására irányuló erőfejlesztésben két alapvető feladatot kell megoldanunk:

- a maximális /statikus/ dinamikus/ izomerő színvonalának növelését,
- annak a képességnek a fejlesztését, amellyel nagy

erőt tudunk kifejteni gyors mozgások esetén /gyorsrő/.

Az első feladat megoldásának eszközeit és módszereit leírtuk már. A gyorsrő fejlesztésének néhány sajátosságával a következőkben foglalkozunk.

A gyorsrő fejlesztésénél a dinamikus erőfeszítéseket használjuk. A fejlesztés lényege: valamilyen nem maximális teherrel, ellenállással szemben fejt ki erőt az egyén, közben a lehető legnagyobb sebességre törekszik. Ilyenkor alkalmazunk teljes mozgással végrehajtott gyorsasági-erőgyakorlatokat /pl. földön fekvő súlyzórud felrántása és eldobása/. Ha korlátozott mozgásterjedelmi gyakorlatokat végeztetünk / pl.súlyzó kiszakítása magastartásba/, akkor nem kívánatos koordinációs viszonyok alakulhatnak ki. Ilyenkor a mozgató izmok segítségével meghatározott irányban kinetikus energiát közlünk, amelyet azután a sérülés elkerülése miatt meg kell szüntetnünk. Ebben az esetben az agonista izmok alighogy megkezdik működésüket, rögtön kikapcsolódnak a munkából, és a mozgást fékező antagonista izmok válnak tevékenyvé. Ha ez a mozgás beidegződik, akkor a mozgás befejező szakasza /pl. súlylökésnél, gerelyhajításnál/ nem lesz eléggé aktív. Ezért ajánlatos pl. a guggolásokat felugrásokkal befejezni, szélesebb körben alkalmazni a dobásokat, a lendületes mozgásokat stb.

Az erőgyakorlatok csak akkor okoznak pozitív hatást a mozgások sebességében, ha az erő abban a mozgásszerkezetben növekszik, amelyben el akarjuk érni a legnagyobb sebességet. Ezért nincs összefüggés a kéz abszolút ereje és a jégkorong repülési sebessége között az ütést

követően. De amikor a vizsgált személyek erőgyakorlatként olyan mozgásokat kellett végezni, amelyek hasonlóak korong ütéséhez, amikor nőtt az erejük azzal együtt növekedett az ütések sebessége, hatékonysága is. Hasonló helyzet fordul elő más sportágakban is. Például, ha az úszó szárazon nagy erő kifejtésre képes, nem jelenti azt, hogy vízben is erőteljesek lesznek a mozgásai. Tehát az úzás sebességével nem függ össze az abszolút erő. De ha az úszó szárazon az úzómozgásokhoz hasonló mozgást végez, például hason fekvésben vagy gumikötél, vagy speciális úzómozgást utánzó gyakorlatok közepes ellenállással, akkor már szorosabb lesz az összefüggés az erőértékek és az úzás sebessége között.

A dinamikus erő fejlesztésénél arra kell törekedni, hogy azt a legnagyobb ellenállással válasszuk, amelynek legyőzése még nem vezet a technika szerkezetének megbomlásához. Így lehetővé válik, hogy az erőt az úzómozgás szerkezetének keretei között fokozzuk, azaz egyidejűleg tökéletesítsük a mozgás technikáját és növeljük a speciális erőt /testi képességet/. Például, ha a gerelyhajításhoz hasonló mozgással hajítunk különböző nehézségű súlygolyót, akkor a kapott eredmények /súly nagysága és a dobás távolsága/ között meghatározott összefüggések vannak.

/A különböző nehézségű súlyokkal és a 800 g-os súlygolyóval végzett hajítások során elért eredmények együtthatóinak eredményei a következők:

-96-
3. táblázat

Súly és hajítási távolság összefüggése

A súlygolyó súlya /kg/	Az összefüggési együttható
7,257	0,652
6	0,721
5	0,731
4	0,776
3	0,779
2	0,861
1	0,865
0,8	1,000
0,6	0,840
0,4	0,824
0,15	0,769
0,08	0,681

A biomechanikai vizsgálatok azt mutatják, hogy nagy súlyok alkalmazásának hatására lényegesen változik a dobás technikája. Ezért a legtöbb I-II. osztályú és annál magasabb szinten versenyző gerelyhajítónál a dobásokhoz 2,5 - 3 kg-nál nagyobb súlyokat nem célszerű alkalmazni. Hasonló a helyzet a többi sportágban is. Vízilabdázók az edzéseken 1 vagy 2 kg-os labdákkal dobáljanak. A 4 kg-os tömött labdák használatánál kedvezőtlen koordinációk alakulhatnak ki. (29)

A dinamikus erő fejlesztésénél tekintetbe kell venni azt, hogy egyes esetekben az erő gyarapodása nem vezet a sebesség növekedéséhez. Az erőgyakorlatok olykor csak egy ideig hatnak pozitívan a mozgások sebességére, a további erőgyarapodás már nem kedvező a sebesség alakulására.

Habár ennek a jelenségnek az ideg-izom mechanizmusai nem egészen világosak, és további kutatásokra van szükség, mégis meg lehet említeni három okot, amelyek itt szerepet játszhatnak:

- a "gyorsasági gát" létrejötte;
- az erő olyan jelentős megnövekedése, hogy a leküzdendő ellenállások kisebbek lesznek a sportoló maximális erőlehetőségeinél, vagyis ebben az esetben a maximális erő és a mozgás sebessége közötti kapcsolat nem érvényesül;
- a mozgás idejének olyan arányu csökkenése, hogy az erőkihasználás már nem tudja elérni a legnagyobb hatékonyságot mozgás közben.

Említettük már, hogy a gyorsasági megnyilvánulások legtöbbször /vágtafutás, ütés, lökés, hajítás/ nehézzé válik a hibák ^{en}szisztematikus korekciója a mozgásvégrehajtás folyamán. Ezért a szabályos technikai végrehajtásra a nagy sebességű mozgásokban különös gondot kell fordítani.

A nagy gyorsaságú mozgások technikájának kialakításában két feltételt kell szem előtt tartani.

A maximálishez közeli sebességgel oktassunk, hogy a mozgás gyorsasági /idő/ és erőbeli /dinamikai/ szerkezete ne különbözzön lényegesen a maximális sebesség mellett végrehajtott mozgástól, de ugyanakkor lehetséges legyen a mozgás technikájának az ellenőrzése. /"Ellenőrizhető sebesség"/ A sebesség ellenőrzése az iramérzékelés finomításával fejleszthető. Változtassuk ezért gyakran a mozgás végrehajtásának sebességét a kis sebességtől a maximálisig.

4. ÁLLÓKÉPESSÉG

4.1 Állóképesség és elfáradás

Állóképességnek nevezzük az embernek azt a képességét, amellyel valamilyen célirányos, elsősorban munka vagy sporttevékenységet hosszabb időn át tud végezni a tevékenység hatásfokának csökkenése nélkül.

Egy forma körülmények között a nagyobb állóképességgel rendelkező embernél később következik be az elfáradásnak mind az első, mind a második fázisa. Az állóképesség mértékét az az időtartam mutatja, amely alatt az ember egy adott intenzitással képes munkavégzésre. (35)

A 6. ábra a futóvilágcsúcsok ábrázolása. A 100 m-től a maratoni távig terjedő - nemzetközileg elfogadott - futószámok legjobb időértékei elsősorban két tényezőre hívják fel a figyelmet. Az egyik: a maximális teljesítmény időfüggése. A legjobb időértékeket képviselő pontok megkonstruált összekötő görbéje meredek^en csökken a futótávolság függvényében. Ez az összefüggés - amint látható - nem lineáris, hanem exponenciális jellegű.

A másik - ugyancsak az ábrából kivethető összefüggés - arra utal, hogy az időértékek eléggé jól felismerhető zónákban helyezkednek el. Különösen feltűnő ez a váltószámok közül a 100 és 200 m-es futásban. A vonalkázás azonban felhívja a figyelmet a többi szám között látható összefüggésre, amely elsősorban endogén, szervi eredetű és alapvetően az aerob kapacitással, valamint az izomszerkezettel hozható összefüggésbe. Az izomrost-spektrum szerepére szemléletes bizonyítékot szolgáltatott

Hulten, B.A., Thorstensson, B. Sjödin és J.Karlsson /1975,
24 /. Kimutatták, hogy az 50 %-os erővel végzett állóképességi jellegű térdnyújtás időtartama és a m.quadriceps femoris lassu rostaránya között lineáris korreláció áll fenn.

Az állóképesség mérésére közvetett és közvetlen módszert használnak. A közvetlen módszernél a kísérleti személlyel valamilyen feladatot /pl.futás megadott sebességgel/ végeztetnek és megállapítják azt az időt, amikor a sebesség már csökkenni kezd. Az állóképesség csökkenésének mérése laboratóriumi feltételek mellett jól elvégezhető.

Az állóképesség mérésének a sportgyakorlatban szokásos módszere valamilyen hosszú táv teljesítése időkorlátozás nélkül, pl. 10.000 m-es futás. Az állóképességet gyakran szabványterheléssel mérik. Például: 5000 m gyakorlat után egy meghatározott feladat végrehajtásának határfokát vizsgálják meg pl. a mozgás sebessége és pontossága mennyire csökken; a reakcióidő hogyan változott stb.

Az ember tevékenysége sokféle. Különböző esetekben különböző lesz tehát a fáradtság jellege és az elfáradást kísérő mechanizmusok. Ennek megfelelően különböztetjük meg az állóképesség fajtáit is. A meghatározott tevékenységhez kapcsolódó állóképességet speciális állóképességnek nevezzük. Ebben az értelemben beszélnek pl. a futó, az ugró speciális állóképességéről, az erőgyakorlatokkal szembeni állóképességről stb. Tulajdonképpen a speciális állóképességnek igen sok fajtája lehet, míg a fizikai fáradtság eseteit viszonylag kevés csoportra lehet felosztani.

A munkában résztvevő izomcsoportok terjedelmétől függően megkülönböztetnek:

- lokális /helyi/ fáradtságot, amikor a munkában a test izmainak kevesebb, mint $1/3$ -a vesz részt;
- regionális fáradtságot, amikor a munkában résztvevő izmok az izomtömeg $1/3 - 2/3$ -ad részét teszik ki;
- globális /általános/ fáradtságot, amikor az izmok több, mint $2/3$ -ad része vesz részt a munkában.

A lokális munka nem veszi erősen igénybe a szív-érrendszert és a légzőrendszert. Az elfáradás okai itt a mozgást közvetlenül végrehajtó ideg-ideg apparátusban találhatók. Alapvető jelentősége úgy látszik, a megfelelő idegközpontokban végbemenő védekező gátló folyamatoknak, valamint az idegizom kapcsolatok blokkolásának van.

Abban a munkában, amelyben az izmok több, mint $2/3$ -a vesz részt, az energiavesztés általában nagy. Ez magas követelményeket támaszt az energetikai anyagcsere rendszereivel, többek között a légzés és a vérkeringés szerveivel szemben. Ilyenkor a munkaképességet rendszerint korlátozzák az említett rendszerek elégtelen funkcionális lehetőségei.

Az állóképesség mechanizmusai a lokális és globális izommunkában sokban különböznek. Ha az állóképesség valamilyen lokális gyakorlatban gyakoroljuk, akkor ez egyáltalán nem jelenti azt, hogy ugyanolyan nagy az állóképesség a globális munkában is.

A szakirodalomban a lokális állóképességet gyakran nevezik izom-állóképességnek, a globális pedig vegetatív állóképességnek. Ezek az elnevezések nem egészen helyesek, mivel nem jellemzik pontosan a jelenséget. A lokális munkánál pl. az állóképesség mechanizmusai nemcsak magában

az izomban rejlenek, hanem bekapcsolódik a szervezet egésze, így a központi idegrendszer is.

A sportban leggyakrabban a globális fáradtsággal találkozunk. Az olyan sportágakban, mint a futás, uszás, a sízés, az evezés, szinte a test minden izma részt vesz. A következőkben az állóképesség fejlesztését azoknak a gyakorlatoknak a szempontjából tárgyaljuk, amelyekben az izomzat nagy részének működésére szükség van.

Egy és ugyanazon gyakorlatot különböző intenzitással lehet elvégezni. Ennek következtében a végrehajtás maximális ideje néhány másodperc és néhány óra között mozoghat. Az elfáradás mechanizmusaiban ezekben az esetekben különbözők lehetnek, ezért hasznos a testgyakorlatokat intenzitásuk szempontjából is megvizsgálni. A vizsgálat alapja az előrehaladás sebessége és valamilyen mozgás végrehajtásának maximális ideje közötti összefüggés elemzése lehet /pl. az un. sebesség-idő összefüggés/. Fontosabb információt lehet kapni a sebesség-idő összefüggéséről, ha felhasználjuk, a logaritmikus grafikont /elsőként Hill 1925 ajánlotta/, ahol a sebesség és az idő értékeinek a logaritmusát jelöljük. Ebben az esetben a görbe négy egyenesre esik szét, amelyek az összefüggés egyes területeit jellemzik. Ezeket a területeket, amelyeket először Farfel /16/ emelt ki, a viszonylagos teljesítőképesség zónáinak nevezzük. A futóeredmények, futócsúcsok görbéjét alkotó egyes részek hajlásának a szöge azt mutatja, hogy ilyen gyorsan csökken a sebesség a futás időtartamának növekedése következtében. A fiziológiai mutatók változásának a különböző futótávokon nagy jelentősége van, mert az arra mutat, hogy különböző jel-

legiek azok a folyamatok, amelyek az állóképességet az egyes távokon meghatározzák.

Ha a végzett munka jellegében egy és ugyanazon zónához tartozik /pl. a 880 és 1000 m-es futás/, akkor a fiziológiai jelenségek, a fáradtság, és az állóképesség mechanizmusai sokban hasonlóak lesznek. Ha pedig a teljesítmények különböző zónákhoz tartoznak /pl. a 200 és a 10.000 m-es futás/, akkor a szervezettel szemben támasztott követelmények lényeges különbséget mutatnak. /6. ábra/

A viszonylagos teljesítőképességnek négy zónáját különböztetik meg:

- a maximális teljesítőképesség zónája,
- a szubmaximális zóna,
- a nagy teljesítőképesség zónája, és
- a mérsékelt teljesítőképesség zónája.

/Más szempontu felosztásban ugyanezt a jelenséget a sejtösség határok fejezetben tárgyaltuk/

Az ember funkcionális lehetőségeit az állóképességet kívánó gyakorlatokban az határozza meg, hogy egyrészt megvannak-e a megfelelő mozgáskészségek /technikai felkészültség/, másrészt, hogy milyenek az egyén aerob és anaerob lehetőségei.

A légzési funkciók viszonylag kevésbé specifikusak, bár ezek is függenek a mozgás külső formájától. Ezért, ha egy sportoló pl. futóedzés követésében javított eddigi aerob lehetőségein, akkor ez a javulás más mozgásokban - gyaloglás, evezés, sízés - nyújtott teljesítményben is pozitív formában jelentkezik, mert a szervezet

vegetatív működése javult. Ez a javulás -bármilyen mozgást végez is a sportoló - általános lesz.

Azt is mondhatnánk, hogy az edzettségnek az a "vegetatív" tényezője generalizálódik és kedvező feltételeket teremt az állóképességesszéleskörű átviteléhez /működési transzfer/. Az átvitel megvalósulásának sikerében vagy elmaradásában természetesen szerep^e játszanak egyéb tényezők is. Így például nemcsak a szervezet energetikai lehetőségeiben valósulhat meg a már említett működési transzfer, hanem a mozgáskészségek közötti átviteli lehetőség jellege is döntő szerep^e játszik. A kosárlabdázó javult aerob állóképességét eredményesebben realizálja a kézilabdázásban, mint a labdarugásban.

A leírtakat egy másik példával is alátámasztjuk. A gyaloglásnál és a futásnál a mozgások koordinációja /mozgásszerkezet/ sokban különbözik. Ezért a futás sebességének az edzés következtében elért javulása gyakorlatilag nem javítja a gyaloglás maximális sebességét. Nem jön létre kedvező átvitel. De a futótáv növekedésével a futásban és a gyaloglásban elért eredmény közötti kapcsolat törvényszerűen szorosabbá válik.

A hosszutávokon vitathatatlan az edzettségi transzferhatás a futás és a gyaloglás között, mert a távok növekedésével az eredmény fokozott mértékben függ az aerob lehetőségektől. Azok az egyének tehát, akiknek aerob lehetőségeik jobbak /aerob kapacitás magas szintű/ jó eredményt érnek el a futásban és a gyaloglásban is. Ha a gyalogló edzésében sok futás szerepel, akkor annak egyidejűleg pozitív és negatív hatása is lehet. A sportoló

aerob lehetőségei növekednek ugyan, de mivel a futásban és a gyaloglásban a mozgások koordinációja különböző, a gyaloglás technikája romlik és a mozgásekonómia nem érvényesül kellően.

Az aerob lehetőségek /aerob kapacitás/ fejlesztésére a sportgyakorlatokban sok alkalom kínálkozik. A keringési és a légzőrendszer funkcionális lehetőségeit növelhetjük olyan gyakorlatokkal is, amelyek egészen távol esnek a saját sportágtól. A légzési szervek fejlesztésének különösen értékes módja a sífutás, az evezés, az úszás, a mozei futás. Minél nagyobb intenzitással folyik a ciklikus gyakorlat, az eredmény annál kevésbé függ a mozgáskészség tökéletességének fokától /a technikától/, annál inkább függ azonban az egyén anaerob lehetőségeitől. Ha a munkatöltség szintje igen alacsony /lassu futás, sízés/, az aerob lehetőségek jelentősége nő meg. Ilyenkor beszélnek a szakemberek alap-állóképességről.

Az alapállóképesség - a szaktörminológia szerint - olyan mérsékelt töltésintenzitású, hosszú ideig tartó munkákkal kapcsolatos állóképesség, amelynekél az izomrendszer túlnyomó részének működése szükséges.

Az előzőekben rámutattunk arra, hogy az állóképességet az idő jellemzi, amelyen keresztül az ember megadott intenzitású munkát tud végezni. Ez a meghatározás nem mindig elegendő, mivel nincs meg benne pontosan, hogyan határozzuk meg a terhelés intenzitását; egyformán mindenkéél, vagy az egyének felkészültségétél függően. A következő példával világítjuk meg a haladási sebesség és az állóképesség összefüggését. Két sportoló fut 800 m-et

/nevezzük őket A-nak és B-nak/. 750 m-ig egymás mellett futnak, de a célba érkezés előtt az egyik nem bírja az iramot és erősen csökkent a sebességet. Az A eredménye 2 p 10 mp, a B eredménye 2 p 12 mp. Nyilván azt lehet gondolni, hogy A-nak nagyobb az állóképessége, mint B-nak. Tegyük fel azonban, hogy A 10,5 mp alatt futja meg a 100 m-es távot, B pedig csak 15,0 mp alatt. A sebességnek ahhoz a színvonalához képest, amellyel A rendelkezik, a 300 m-es ideje gyenge; B idejét pedig úgy kell értékelni, mint igen jó időt. Világos, hogy ha nem vesszük figyelembe a sportolók maximális sebességének színvonalát, akkor A-nak nagyobb az állóképessége, mint B-nak, ha pedig figyelembe vesszük a sebességbeli lehetőségeiket, akkor a helyzet változik: a B állóképessége nagyobb, mint az A-é. A gyakorlati igény tehát arra kényszeríti a szakembert, hogy az állóképesség elemzésében kétfajta mutatót alkalmaz^{on}asson:

- abszolút mutatókat a teljesítményben szereplő játékos gyorsaság, erő stb. figyelembevétele nélkül /tulajdonképpen a versenyteljesítmény/;

- viszonylagos mutatókat, amikor is figyelembe vesszük az egyéb teljesítményfaktorok fejlettségét, jóllehet hatásuk valamilyen módon ki van zárva.

A ciklikus sportágakban az állóképesség viszonylagos mérésére közvetett számértéket használnak. Ilyenkor a kontrolltávon elért időt összehasonlítják a rövidebb résztávon elért idővel. Ebben az esetben a rövidtáv a versenyző alapgyorsaságát, a maximális sebességének színvonalát jellemzi. Futásban ez a leggyakrabban a 100 m táv, úszásban pedig 25 vagy 50 m stb. (29, 46)

Általában a következő értékek egyikét használják:

"Sebességkészlet"mutató /SK/. Ez a különbséget jelenti az egész táv megtétele és a szabvány résztávra fordított átlagos idő, valamint az ezen a résztávon elért legjobb idő között.

A sebességkészlet

$$SK = \frac{t_d}{p} - t_r$$

t_d = a táv megtételének az ideje /pl.400 m futásban 48,0 mp/;

t_r = a legjobb idő a résztávon, amelyet úgy kapunk, hogy a táv hosszát osztjuk a résztáv hosszával

$$/400 \text{ m} : 100 \text{ m} = 4/.$$

A sebességkészlet tehát $= 48,0 : 4 - 11,0 = 1 \text{ mp}$.

"Állóképességi index":

$$\Delta I = t_d - p \cdot t_r$$

Példa: $\Delta I = 48,0 - 4 \cdot 11,0 = 4 \text{ mp}$

"Állóképességi együttható":

$$\Delta E = t_d : t_r$$

Példa: $48,0 : 11,0 = 4,3636$

Mind ezek a jellemzők azonos értékek, kapcsolatban vannak egymással nyilvánvaló, algebrailag azonos arányok révén:

$$\Delta I = p \cdot SK$$

$$\Delta E = p \cdot \frac{\Delta I}{t_r}$$

Leggyakrabban a "sebességkészlet" mutatót használják. Ennek nagysága függ a sportoló egyéni sajátosságaitól és a

táv hosszától. Az állóképesség viszonylagos mutatóinak összefüggése a sporteredményekkel a táv hosszabbodásával együtt nő. Például az uszónál az állóképességi index $/AI/$ a következőképpen függ össze a sporteredményről: 100 m-en a korrelációs együttható 0,61; 200 m-en 0,75; 400 m-en 0,89.

Az állóképesség mutatói szemléletesek és egyszerűek. Van azonban egy lényeges hiányosságuk, mégpedig az, hogy az állóképességet csak egy, szigorúan meghatározott munka viszonylatában jellemzik /pl. a 400 m-es futás viszonylatában/. Tudományos szempontból értékesebbek azok a mutatók, amelyek az állóképességet az összes olyan munkák viszonylatában jellemzik, amelyek jegyeikre nézve hasonlóak /pl. a szubmaximális és nagy teljesítményű munka/. Az ilyen mutatók /nevezük őket zonálisnak/ az előbb taglaltakkal ellentétben /amelyeket pontszerűeknek nevezünk/, az állóképességet a terhelések egész zónájában meghatározzák. Az állóképesség zonális mutatói úgy találhatók meg, hogy a vizsgált személyeknél megméri a különböző intenzitású /sebességű, ellenállású/ munka közben elért eredményeket, majd felállítják a következő összefüggést: intenzitás-eredmény, de fel lehet használni a sebesség-idő, a sebesség-táv, a súly-idő stb. összefüggést is. Az említett összefüggéseket matematikai kifejezésekkel közelítik meg, amelyek egyéni paraméterei az állóképesség zonális jellemzőit szolgálják. Például, a statikus erő kifejtéseknél a tartandó teher viszonylagos nagysága /a maximális erőhöz viszonyított nagyságban/ és a tartás maximális idője

között Zaciorszkij a következő egyenletet ajánlja:

$$t_{lim} = \frac{K}{F_n}$$

t_{lim} = a tartás maximális ideje;

F = az izomerő kifejtés nagysága /a maximális erőhöz viszonyított százalékban/;

K és n = egyéni állandók

Az n paraméter attól függ, hogy milyen izomcsoportok révén megy végbe az erő kifejtés, továbbá függ a vizsgált személyek egyéni sajátosságaitól is.

Ha ismerjük a maximális sebességet, és megtartásának maximális idejét, valamint a sebesség-idő görbe hajlásszögét, akkor megközelítő pontossággal előre jelezhető a sportoló eredménye bármely távon vagy résztávon. Ha az állóképesség viszonylagos értékelésére felhasználjuk a sebesség-idő összefüggéseket, akkor értékelni tudjuk mennyiségileg nemcsak az állóképesség színvonalát, hanem a sportoló aerob fejlődési lehetőségeinek irányát is. Ez pedig lehetővé teszi, hogy egyénekhez szabjuk az edzésprogramot.

Hasonló elv alapján alkothatunk zonális jellemzőket is az állóképesség elemzésére.

4.2 Az állóképesség fejlesztésének követelményei

Az ember állóképességét sok tényező határozza meg, ezeket jó megközelítéssel két csoportra lehet felosztani:

- a szervezet különböző rendszereinek funkcionális lehetőségei /aerob és anaerob lehetőségek, a mozgáskészségek színvonala stb./;

- az elbállóképesség színvonala a belső környezet

kedvezőtlen eltolódásaival szemben /szabályozási zavarok stb./

Habár ez a felosztás nem teljesen pontos, mégis elfogadható, mert az állóképesség fejlesztésében gyakran alkalmaznak olyan módszereket, amelyek főként az említett tulajdonságok valamelyikére irányulnak.

Az állóképesség csak akkor fejlődik, ha az egyének az edzéseken eljutnak az elfáradás megfelelő fokáig. Ilyenkor a szervezet alkalmazkodással válaszol, és az állóképesség szintje emelkedik. Az alkalmazkodások nagysága és iránya megfelel az edzésterhelés által kiváltott reakciók erősségének és jellegének. Mivel a fáradtság a különböző típusú terheléseknél nem egyforma, fontos a kiváltott fáradtság természetének a kérdése. Más szóval, az állóképesség fejlesztésekor nemcsak a fáradtság erőssége, nagysága a fontos, hanem a jellege is. Az állóképesség fejlesztésére irányuló edzéseknél tehát el kell érni a szervezetben a kívánt jellegű és nagyságú válaszokat, változásokat.

A legtöbb mozgásformában, elsősorban a ciklikus sportágakban a terhelést viszonylag jól jellemzik a következő összetevők:

- a gyakorlat intenzitása;
- a gyakorlat időtartama;
- .- a pihenési időszak időtartama;
- a pihenés jellege /aktív, passzív/;
- az ismételések száma.

Összetételüktől függően alakul a szervezet válaszreakcióinak nagysága és jellege.

A gyakorlat intenzitása /sebessége/ közvetlenül hat a tevékenység energiaellátásának jellegére. Mérsékelt sebességi haladás esetén, amikor az energiavesztés nem nagy

és az oxigénszükséglet kisebb a sportoló aerob lehetőségeinél, az oxigénfelvétel teljesen fedezi a jelentkező szükségletet. /Kisebb oxigénadósság minden munka kezdeti szakaszában jelentkezik, de ez rövid idő alatt kiegyenlítődik./ A munka végzése tehát kiegyensúlyozott állapotban folyik. Ezeket a sebességeket szubkritikus sebességnak nevezték el.

A szubkritikus sebességek zónájában az oxigénszükséglet körülbelül arányban van a haladás sebességével. Ha a sportoló gyorsabban kezd haladni, akkor rövidesen eléri azt kritikus sebességet, amelynél az oxigénszükséglet egyenlő lesz aerob lehetőségeivel. A kritikus sebesség színvonala annál magasabb, minél jobb a sportoló vérkeringés és légzősfunkciója. A kritikusnál magasabb sebesség a kritikus feletti elnevezést kapta. Itt az oxigénszükséglet nagyobb a sportoló aerob lehetőségeinél és a munka oxigénadósság mellett folyik az anaerob energiaszállítók révén. A kritikus feletti sebességek zónájában, az anaerob energetikai mechanizmusok kis hatásfoka miatt, az oxigénszükséglet sokkal gyorsabban emelkedik, mint a haladás szintje. A futásban a körülbelüli számítás alapján azt lehet mondani, hogy az oxigénszükséglet a sebesség köbével arányosan nő. Ha pl. a futás sebessége 6 m/sec-ról 9 m/sec-ra nő /1,5-szeres növekedés/, akkor az oxigénszükséglet $1,5^3$ -szorosára emelkedik, azaz körülbelül 3,3 - 3,4-szeres lesz. Ez azt jelenti, hogy a sebességnek még kisebb mértékű növelése is jelentősen emeli az oxigénszükségletet és így fokozza az anaerob mechanizmusok szerepét is.

A gyakorlat időtartamát meghatározza a megtett rész-

táv hossza és a haladás sebessége. Az időtartam változásának kettős jelentősége van.

Először: a munka időtartama meghatározza, hogy milyen energiaszolgáltatók segítségével megy végbe a tevékenység. Ha a magas intenzitással végzett munka időtartama nem éri el a 3 percet, akkor a keringési, légzési folyamatok nem tudják a felmerülő igényt kellő mértékben kielégíteni, és az energetikai ellátásban az anaerob reakciók lesznek túlsúlyban. A gyakorlat időtartamának csökkenésével egyre jobban csökken a légzéssel nyert oxigén szerepe, részese-dése az energianyerésben.

Másodszor: a munka időtartama a kritikus feletti sebességnél meghatározza az oxigénadósság nagyságát, a szubkritikus és kritikus sebességeknél pedig az oxigén szállításában és hasznosításában fontos szerepet játszó élettani rendszerek tevékenységének időtartamát.

Az említett esetek csak azokra a folyamatokra vonatkoznak, amelyeknél a munka viszonylagos nyugalom után kezdődik. Ha a munka előtt nem sokkal erős edzésben volt az egyén, akkor a keringési és légzési szervek működési színvonala elég magas lesz és az említett kép teljesen megváltozik. A pihenés időtartam és jellege tehát sok mindent meghatároz.

A pihenés időtartama tehát rendkívül nagy szerepet játszik a szervezet válaszreakcióinak - nagyságának és főleg jellegének - meghatározásában. Ismételt munkánál minden következő terhelés hatása egyrészt a megelőző munkától, másrészt az ismétlések /terhelés/ közötti pihenés időtartamától függ. A pihenési idő alatt végbemenő

helyreállító folyamatok három jellemző vonására utalunk:

a/ a helyreállási folyamatok sebessége nem egyforma, a helyreállítás először gyors ütemű, aztán lelassul;

b/ a különböző mutatók /szervek/ különböző idő múlva állnak helyre;

c/ a helyreállítás folyamatában a munkaképesség és az egyes élettani mutatók fázisváltozásai figyelhetők meg.

A szubkritikus és kritikus sebességű munkában a fiziológiai funkciók viszonylagos helyreállításához elegendő pihenőidő esetén minden következő ismételtes körülbelül olyan alapon kezdődik, mint az egyetlen alkalommal végzett erő kifejtés. Ez azt jelenti, hogy először olyan energetikai anyagcsere-mechanizmus kezd működni, amelyhez nem szükséges feltétel a levegőből nyert oxigén. Csak ezután, a harmadik perc felé jutnak döntő szerephez a keringési és légzési folyamatok. Ha olyan intenzitással folyik a munka, hogy hosszú ideig nem tartható fenn, akkor gyakorlatilag főleg anaerob körülmények között valósul meg az energianyerés. Ha csökkentjük a pihenőidőt, akkor a keringési, légzési folyamatok aktivitása a rövid idő alatt nem csökken lényegesen. A következő erő kifejtés az oxigént szállító rendszerek magas fokú működési készsége mellett fog kezdődni. Ebből következik, hogy a szubkritikus és a kritikus sebességekkel végzett erő kifejtések esetén a pihenési időközök észszerű csökkentése a terhelést nagyobb mértékben teszi aerobbá. Ilyen elv alapján dolgozták ki az intervallumos vágta módszerét.

Ezzel ellentétben, a kritikus feletti sebességeknél, amikor nem adunk elegendő időt az oxigénadottság kiegyenlítésére, az oxigénadottság ismételtesről ismételtesre össze-

geződik. Ezért a kritikus feletti sebességek esetén a pihenési időközök csökkentése növelni fogja az anaerob folyamatok részvételi arányát, ezáltal a terhelés nagyobb mértékben anaerobbá teszi. Következésképpen sajátos válaszreakciókat kapunk és egyben sajátos tulajdonságot fejlesztünk. A pihenőidő változtatása tehát önmagában meghatározhatja a kiváltott hatások jellegét.

A pihenés jellege a szünetek kitöltésének módja /pl.séta, vagy poroszkáló futás, gimnasztika stb./ mindenképpen legyen összhangban az edzés alapvető terhelési összetevőjével. A kritikushoz közel álló sebességgel végzett munkánál az alacsony intenzitású kiegészítő tevékenység a célszerű. A nehéz, kritikus és kritikus feletti izommunka utáni mérsékelt terhelésű tevékenység meggyorsítja a helyreállási folyamatokat. A többszöri átmenet a magas és az alacsony intenzitású gyakorlatok között a munka egészét jelentős mértékben aerobbá teszi.

Az ismétlések száma meghatározza a terhelés szervezetre gyakorolt hatásfokát. Az aerob viszonyok között folytatott munkánál az ismétlésszám növekedése hosszú ideig fenntartja a keringési és légzési rendszer tevékenységének magas szintjét. Anaerob viszonyok közötti erőfeszítéseknek, az ismétlések számának növelése előbb vagy utóbb az anaerob anyagcsere-folyamatok kimerüléséhez vezet, ami az izommozgást jelentősen lecsökkenti, majd lehetetlenné teszi.

Az előzőekben a terhelés különböző komponenseinek hatását ismertettük erősen leegyszerűsítve. A valóságban a kép sokkal bonyolultabb, mert a különböző jellegű terhelések hatására rendszerint valamennyi komponens válto-

zik. Ez teszi lehetővé, hogy a szervezet nagyszámu - szinte végtelen változatu - terhelésre tud válaszreakciókat kiépíteni. Amikor tehát azt mondjuk, hogy speciális tulajdonságot /sportági állóképesség/ speciális terhelésekkel /edzés módszerekkel/ tudunk kialakítani, akkor ezekre az összefüggésekre utalunk.

4.3 Az állóképesség aerob és anaerob tényezői

Az izommunka jó energiaforrása az aerob energia-nyerés. Mellette - rövid intervallumban - az anaerob anyagcsere is szerepet játszhat.

Az utóbbi 10 esztendőben rohamosan fejlődtek ki spiroergometriás laboratóriumok a világ minden táján, amelyeknek célja a sport szolgálata és segítése, mindenekelőtt az állóképesség területén. A spiroergometria azt jelenti, hogy a különböző ergométereken pontosan ismert, adagolt terhelés közben több élettani és egyéb paramétert mérhetünk megbízható módon. A spiroergometriás vizsgálat egyik legfontosabb célja az oxigénfelvétel mérése a terhelés során. Azért olyan fontos ez a mutató, mert a fizikai teljesítmény egyik döntő felvétele a dolgozó izmok ellátása energiával.

Oxigén felhasználása nélkül /kifújt tüdővel, lélegzetet visszatartva/, néhány tíz mp-ig végezhető izommunka.

Ez az izmok kreatinfoszfát- és ATP-tartalmának elfogyásáig, illetve az ATP átánpótlás céljából meginduló anaerob cukorkbontás következtében beálló erős tejsav-felgyűlésig történhet. Magas izom- és vértejsavszint mellett az izmok és az idegrendszer működése zavart szenved, a szubjektív

"veszélyérzések" és az objektív funkciózavarok miatt a munkavégzés sem folytatható tovább. A további munkavégzés - akár percekig - akár napokig tart - csak oxidatív, aerob energia-utánpótlás révén lehetséges.

Az anaerob energia-kapacitást ezek szerint a testben maximálisan felhalmozódó tejsav mennyiségével, az aerob energiakapacitást pedig a spiroergometriával megmért maximális oxigénfelvétellel jellemezhetjük.

A savfelszaporodást készülékkel lehet mérni 2-3 csepp vérből, akár a sportpálya mellett, 10-12 perc alatt. A maximális oxigénfelvevő képességet különböző készülékek segítségével mérhetjük. Futásban kicsit is járatos sportolókat futószalagon, másokat kerékpáron, kar-ergométeren vagy evezőspadon terhelik. A géphez kapcsolt komputer rövid idő alatt kiszámítja az eredményt.

A többperces, nagyizmokkal végzett munka - pl. a futás - teljesítménye és a maximális oxigénfelvevő képesség /aerob kapacitás/ szorosan összefügg, mint ezt igen sok vizsgálat igazolja. Ezen alapul pl. az USA haditengerészetében, újabban pedig a népesség fizikai felkészültségének megállapításánál is használt Cooper-féle 12 perces futás - járás-teszt. A 12 perc alatt megtett távolság megközelítően jellemzi az aerob állóképességet. Az élsportban, persze, finomabb vizsgálatokra van szükség.

A 20 év körüli, edzetlen férfiak maximális oxigénfelvevő képessége 40-45 ml/kg/perc körül van. A vizsgált öttusázók és a távfutók értékei ennek kétszerezését adják. Ha pl. egy labdarugó aerob kapacitása 50 ml/kg/perc körül

található, akkor ilyen alacsony állóképességi jellemzővel korszerű, sokmozgásos labdarugójáték elképzelhetetlen.

4.4 Az aerob és anaerob edzés

Az aerob edzéssel három feladatot lehet megoldani:

- az oxigénfelvétel és -szállítás maximális színvonalának kifejlesztését,

- az oxigénfelvétel és -szállítás maximális színvonalának fenntartását hosszabb ideig,

- a légzés és vérkeringés gyors és maximális szintű adaptációját.

A légzési lehetőségek fejlesztésének eszközei közé azok a gyakorlatok tartoznak, amelyek lehetővé teszik, hogy a keringési és légzési teljesítmény elérje a maximális értékeket. Ezek az eljárások lehetővé teszik azt is, hogy az oxigénfogyasztás magas színvonalát hosszú időn át fenn tudjuk tartani.

Az aerob kapacitás fejlesztésére különösen alkalmasak a többféle izomcsoportot foglalkoztató mozgások /pl. a sífutás ilyen értelemben hasznosabb a futásnál, az evezés pedig a kajakozásnál/.

A foglalkozásokat, az edzéseket, ha erre lehetőség van, természetes viszonyok között tartjuk, ott, ahol több az oxigén /pl. erdő vagy folyó mellett stb/.

A gyakorlatokat a kritikushoz közeli intenzitással végeztessük. Mivel a kritikus sebesség szintje a maximális oxigénfogyasztás nagyságától és a mozgások gazdaságosságától függ, azért a terhelés intenzitása a különböző embereknél más és más lesz. Így a haladás sebességének is különböznie kell. Tehát a kezdőknél a futás sebességének - az aerob állóképesség /alap-állóképesség/

fejlesztése esetén, 1000 m-es távon - 6-7 percesnek kell lennie. Minősített sportolónak pedig 3,5 - 4,5 perc alatt kell lefutniuk az 1000 m-t. A kritikusnál alacsonyabb intenzitású gyakorlatokat /pl. nyugodt járás/ értelmetlen lenne edzésben alkalmazni.

Az aerob állóképesség fejlesztésére alkalmas edzés-módszerek

- az egyenletes,
- az ismétléses és változó iramu, valamint
- a "kevert" edzés módszer. (46)

Az egyenletes módszert /tartós, folyamatos futás/ széles körben alkalmazzák az aerob edzésben, elsősorban kezdőknél az edzőmunka kezdeti szakaszában, valamint az alapozó időszak elején stb. Ez azzal magyarázható, hogy az oxigénfogyasztást biztosító rendszerek tevékenységének összhangja /vegetatív szabályozó mechanizmusok/ közvetlenül érvényesül az edzés alatt. A javulás nagyobb mértékű akkor, ha az edzőmunka tartósan hat a szervezetre. A nagy terjedelmű edzéseknek főleg ez a jelentősége, de fontos az is, hogy az egyes szervek és szervrendszerek funkcionális "plafonja" /amit jelez a máj, a lép tájékán jelentkező fájdalomérzés, szúrás/ legjobban viszonylag alacsony intenzitású tartós munkával emelhető. A megszakítás nélküli folyamatos munka következtében a maximális oxigénfogyasztás fenntartása rendkívül nehéz feladatot ró a szervezetre. A maximális oxigénfogyasztáshoz közel eső szinten a munka időtartama 10-30 percnél ne legyen több. Csak néhány jól képzett sportoló képes fenntartani változatlanul munkaintenzitását egy órán keresztül. Pl. a 15 km-es versenyeken a klasszis sífutók oxigénfogyasztása a maximális-

nak 85-90 %-a. A későbbiek során elsősorban a keringési és légzési rendszer munkájában szabályozási zavarok állnak be az oxigénfogyasztás visszaesik és a terhelés edzés hatására csökken.

Az aerob állóképesség fejlesztésében a legnagyobb hatást azonban nem a mérsékelt intenzitású tartós munka biztosítja, hanem az anaerob munka, amelyet rövid ideig tartó, kisebb pihenési időközökkel elválasztott ismétlések formájában hajtunk végre. Az anaerob anyagcsere termékei, amelyek rövid ideig tartó intenzív munka hatására keletkeznek, a légzési folyamatok erőteljes serkentői. Ezért ilyen munka után az első 10-30 mp-ben az oxigénfogyasztás tovább növekszik és a szívtípus fokozott munkára kényszerül. Ha az ismételt terhelés arra a szakaszra esik, amikor a szívtípus működésének szintje elég magas, az oxigénfogyasztás egy ideig nő. Az oxigénfogyasztás körülbelül a harmadik ismétlésnél /részlet teljesítésénél/ éri el a maximumot és a továbbiakban azon a szinten marad. Adott esetben az oxigénfogyasztás legmagasabb értékei pihenéskor, nem pedig munka közben jelentkeznek.

A munka és a pihenés meghatározott szerkezete esetén egyensúlyi helyzet is előállhat a szervezet oxigénigénye és oxigénfogyasztása között. Ilyenkor az ismételt munka igen hosszú ideig tarthat. A szervezetnek ez az állapota a "sajátos tartós állapot", lényegében steady state-nek megfelelő, azonos Lydiard, A. /29,46/ intervallumos váltamódszerével. Az ismételt terheléseknél az oxigénfogyasztás nagysága állandóan ingadozik, hol eléri a maximális szintet, hol valamivel csökken. A fokozott fogyasztás időnként még magasabb is lehet, mint a sportoló maximális fogyasztásának

szokásos szintje. Ez hatásos ingert jelent a légzési funkciók működési szintjének emeléséhez.

Az aerob edzésben a szakaszos jellegű terhelés összetevőinek meghatározásában a következőkre támaszkodjunk:

A munka intenzitása magasabb legyen a kritikusnál, a maximálisnak 75 - 85 %-a lehet. A sebességet úgy kell megválasztani, hogy a munkaszakasz végén a pulzusszám körülbelül 180 legyen, percenként.

Az alacsony intenzitású terhelések, amelyeknél a pulzusszám percenként 130-nál kevesebb, nem vezetnek az aerob kapacitás lényeges javulásához.

A résztávok hossza olyan legyen, hogy a munka időtartama körülbelül 90 mp-nél ne tartson tovább. Az edzés az oxigénadósság feltételei között folyik, és az oxigénfogyasztás maximuma a pihenés közben figyelhető meg.

Két évtizeddel ezelőtti gyakorlat szerint a terhelések ideje nem haladta meg az 1 percet. Ujabban hosszabb ideig tartó terhelések mellett állnak ki. A "hosszu intervall edzés" hívei sem ajánlanak 5-6 percnél hosszabb, esetenkénti megterhelést.

A pihenési időközöket úgy válasszuk meg, hogy a megelőző munkával együtt járó, kedvező változások mellett kezdjessük el az újabb munkát.

A légzési folyamatok a legintenzívobbak - az oxigénfogyasztásból ítélve - a helyreállítás első és második percében. A pihenési időközök semmi esetre se legyenek hosszabbak 3-4 percnél, mivel onnyi idő alatt megindulhat a kitágult hajszálerek szűkülése, amelynek következtében az újabb résztáv /ismétlés/ első perceiben a vérkeringés kedvezőtlen feltételt jelent a munkavégzéshez. Kedvezőtlen

eltolódás következik be az artériás-vénás vér arányban, az izmokban és a vérraktárban keringő vér arányában.

A pihenés jellegére vonatkozóan a következőket vegyük figyelembe. Ha a pihenési időközöket kis intenzitású munkával töltjük el / lassu uszás, futás stb./, akkor ez számos előnnyel jár. Könnyebbé válik az átmenet a pihenésből a munkába és fordítva, némileg meggyorsulnak a helyreállási folyamatok stb. Lehetőség nyílik a nagy terjedelmű munka végzésére és a "sajátos tartó^s állapot" /speciális steady state/ további fenntartására. Ezért az aerob edzésben a váltakozó módszerek bizonyos fokig előnyösebbek az ismétléses módszereknél. Az ismétléses módszer ugyanis magas intenzitást alkalmaz, így a pihenő hosszabb időig tart, a terhelés terjedelme lényegesen kisebb.

Az ismétlések számát az határozza meg, hogy milyenek a sportoló lehetőségei a "sajátos tartós állapot" fenntartására, vagyis miként tud az oxigénfogyasztás stabilizálása mellett elég magas terhelési szinten dolgozni. Ha bekövetkezik az elfáradás, az oxigénfogyasztás csökken, a munka megelőző intenzitása bizonyos időig még fennmarad /az anaerob források révén/, majd a továbbiakban a sebesség esése jelentkezik. Általában a sebesség következetesen jelentkező csökkenése jeladás az ismétléses munka abbahagyására. A terhelés adagolásánál ebben az esetben a pulzus alakulására is lehet támaszkodni. A haladás sebességét, a pihenési időközöket és az ismétlések számát úgy válasszuk meg, hogy a pihenőidő végére a pulzusszám 120-140 legyen percenként. /Ez felel meg a munka végén kb. 160-180-ra emelkedett pulzusnak./

A szívfrekvencia változása napjainkban is kutatás tárgya. A radiotolemetriklusan mért adatok azt bizonyítják, hogy a szívfrekvenciák magasabbak, mint ahogyan azt eddig elképzeltük. Vizsgálataink azt mutatják, hogy maximális intenzitású, rövid ideig tartó, ismételt terhelések esetén - lozso m-es szériák lefutásakor - a pulzus gyakran került a 200/perces érték fölé.

Azok a korábbi elképzelések, amelyek szerint a szívfrekvencia kritikus határa 180/perc, nem helytállóak. Adataink szerint igen magas a maximális és közepes szívfrekvencia élisportolónál az állóképességi sportokban, edzésben és versenyben egyaránt. A gyakorlat egész tartama alatt percenként 180-200 között lévő szívfrekvenciát állapítottunk meg még olyan teljesítményeknél is, amelyek fél óráig tartottak.

Itt jegyezzük meg, hogy a szívfrekvenciát sokan nem tartják a terhelés pontos mérőjének - annak ellenére, hogy ma már telemetriklusan pontosan mérhető, regisztrálható - mert érzelmi tényezők / pl. az oxigénhiány okozta félelem/ is befolyásolják a pulzusszámot. Több vizsgálatnál ugyanis a szívfrekvencia regisztrálása igen nagy egyéni ingadozást mutatott ugyanannál a teljesítménynél. Ugy tűnik, hogy élisportolók edzés adagjának megállapításában továbbra is nagyobb mértékben kell támaszkodni az időmérő órára és a terhelés nagyságának meghatározásában az edző és a sportoló megítélésére.

Ha az izommunka közben növekszik a szívösszehúzódások száma, akkor fiziológiás körülmények között ezzel párhuzamosan növekszik a verőtérfogat is. Ha azonban a szív a

szokottnál, - természetesen egyénileg változóan - gyakrabban húzódik össze, akkor jelentékenyen csökken a diasztolé ideje. Az összehúzódás pillanatában lebomló ATP-nak nem sikerül olyan rövid idő alatt újra szintetizálnia, és az összehúzódás ereje, hatásfoka kisebb lesz. Ez a szisztole-térfogat csökkenéséhez vezet. Ezért az aerob edzésben nem célszerű túlságosan intenzív edzési szakaszokat alkalmazni, mert az váratlanul magas frekvenciájú szívdobbanást vált ki. Az aerob edzésben az ismétlések számának emelése ne vezessen az ún. "pulzusadósság" növekedéséhez. /Pulzusadósságról akkor beszélünk, ha a szívösszehúzódások száma a munkát követően növekszik./ A pulzusösszeg /valamely munkára fordított pulzusszám a kipihenésig/ ellenőrzésére az utóbbi években hordozható műszereket, pulzusszámmátorokat használnak.

Az anaerob feltételek melletti munkavégzésre szolgálnak a speciális és versenygyakorlatok, tehát a futás a futónál, az úszás az uszónál stb. Amikor a versenygyakorlatokat valamilyen okból nem lehet alkalmazni, akkor más eszközöket is használnak. Így pl. a sísportban, a gyorskorcsolyázásban és más időszaki sportágakban a versenygyakorlatokat az év ciklikus szakaszaiban /alapozó időszak végén/ technikai csiszolásra használják fel. Ez az időszak körülbelül 2-3 hétig tart, amikor a saját sportágban gyorsasági munkát nem kívánatos végezni. Ha azonban azt akarjuk, hogy ebben az időszakban az anaerob munkát elősegítő működések, feltételek ne romoljanak le lényegesen, a versenygyakorlatokkal párhuzamosan rövid ideig tartó gyorsasági munkát is kell végezni más esz-

közökkel /pl. futás a szőlőnél és a gyorskorcsolyázók-
nál/. Gondoljunk arra, hogy anaerob működési feltételek,
az anaerob munkavégzés képessége egyáltalán nem marad
azonos szinten. A speciális edzés megszűnése esetén
színvonala gyorsan csökken. (29)

Az ugynevezett alaktacid anaerob munkaképesség tö-
kéletesítésére irányuló edzésterheléseket a következők
jellemezik:

A munka intenzitása közel álljon a maximálishoz. A
sebesség némi csökkentése /pl. a maximális 95 %-áig/ le-
hetővé teszi, hogy elkerüljük a technikai romlás veszélyét,
egyben az a haladási sebesség megkönnyíti a mozgás techni-
kájának ellenőrzését, ugyanakkor az ilyen kismértékű in-
tenzitáscsökkenés nem befolyásolja az anyagcsere folyama-
tok intenzitását, az edzőmunka hatékonyságát.

A résztávok hosszát úgy válasszuk meg, hogy a végre-
hajtás időtartama körülbelül 3-8 mp legyen /20-70 m fu-
tás, 8-20 m úszás stb./.

A pihenés időtartama, tekintetbe véve a felgyült
"oxigénadósság" kiegyenlítéséhez szükséges időtartamot,
körülbelül 2-3 perc legyen.

A biokémiai folyamatok akkor alakulnak kedvezően, ha
az edzéseket 4-6 ismétlésből álló sorozatokra bontjuk, és
a sorozatok között 7-10 perces pihenőt tartunk. Ez az
időköz elég nagy ahhoz, hogy a képződött tejsav nagy
része oxidálódhasson, és még megmaradjon az idegközpontok
fokozott ingerelhetősége is.

A pihenési időközökben másfajta gyakorlatokat csak
a sorozatok közötti szünetekben alkalmazunk. Ha azt
akarjuk, hogy ne csökkenjen a központi idegrendszer

ingerelhetősége, akkor a szünetidőben alacsony intenzitással gyakoroljon a sportoló. Ez a gyakorlás azoknak az izomcsoportoknak a részvételével történjék, amelyek a versenygyakorlatokban is szerepelnek. Így pl. a vágózók szünetekben nyugodtan járkáljanak, sétáljanak.

Az ismételések számát a sportoló felkészítettsége, edzettségi szintje határozza meg. A rövid résztávok alkalmazása - szériamódszerrel - lehetővé teszi, hogy nagy terjedelmű munkát végeztessünk a sebesség csökkenése nélkül.

A tejsavképződéssel járó anaerob működési feltételek tökéletesítésénél az edzősterhelések jellemzői:

- A munka intenzitását az edzésre kiválasztott táv határozza meg.
- A haladás sebessége közel legyen az adott távon a maximálishoz /a maximális érték 90-95 %-a/. Néhány ismétlés után a beálló fáradtság következtében, a haladás sebessége lényegesen csökkenhet, de mégis maradjon közel a szervezet adott állapota mellett a maximálishoz.
- A résztávok hosszát úgy válasszuk meg, hogy a munka körülbelül 20 mp-től 2 percig tartson /pl.uszásban 50 m-től 200 m-ig; futásban 200 m-től 600 m-ig stb./.
- A pihenési időközöket a glikolízis dinamikája határozza meg, amelyet a vérben lévő tejsavtartalom alapján lehet megítélni. Az előbb említettekhez hasonló típusú munkánál a vérben a tejsavtartalom maximuma nem közvetlenül a munka elvégzése után figyelhető meg, hanem néhány perc múlva.

A pihenési időközöket nem kell másfajta gyakorlatokkal kitölteni. Kerülni kell azonban a teljes nyugalmat, Ne törekedjünk elernyedésre.

- Az ismétlések száma - egy szériában - csökkenő pihenési időközökkel végzett munkánál általában ne legyen több 3-4-nél, a gyorsan bekövetkező elfáradás miatt. A 3. és 4. ismétlés után ugyanis jelentős tejsav halmozódik fel a vérben. Ha tovább akarjuk folytatni a munkát, akkor a glikolitikus mechanizmus kimeríti lehetőségeit, és a tevékenység energetikai ellátásához aerob reakciók szükségesek. Ehhez pedig a haladás sebességét kell csökkenteni. /A csökkent intenzitás viszont moróben más tulajdonság fejlesztésére alkalmas./ Az ilyen ismétléses munkát legjobb úgy végezni, ha 3-4 ismétlésből álló sorozatokat állítunk össze csökkenő pihenési időközökkel. A sorozatok /szériák/ közötti pihenés ideje elegendő legyen a tejsavadósság jelentős részének a kiigyonlítására. Ehhez legalább 15-20 percre van szükség. A kezdők és az alacsonyabb osztályu sportolók egy edzésen általában legfeljebb 2-3, a jól felkészített sportoló pedig 4-6 sorozatot végezhetnek.

És mi a helyzet az anaerob energiakapacitás edzhetőségével? A tejsavas energiakapacitást leginkább 4-7 perces, kimerítő futás végén veszik igénybe a sportolók.

Az aerob kapacitás szerint lényegesen különböző sportoló csoportok, az elért savasodás tekintetében nem különböznek. A magyar öttusázók anaerob értékei az alapozó edzések után nem változtak. Nagyobb lett azonban oxigénfelvételük.

A kapott vizsgálati adatokból arra gondolhatunk, hogy a tejsavas energiakapacitás lényegesen nem fejleszthető, tehát biológiailag meghatározott, alig változó értékként kell kezelnünk. E feltételezés mellett szól még az is, hogy edzettnél vagy kezdőnél, uszónál vagy futónál, edzésen vagy versenyen - a legnagyobb savasodás soha nem több a kb. 200 mg %-os tejsavszintnél.

Az állóképességileg jól edzett sportolót tehát nem a nagyobb anaerob energiakapacitás, hanem a magasabb aerob kapacitás és magasabb anaerob határ jellemzi. Az utóbbin azt értjük, hogy az oxigénellátás magasabb munkaintenzitást enged meg tejsav-felszaporodás nélkül.

Van azonban egy ok, amely miatt további vizsgálatra van szükség. Az anaerob energiakapacitás igénybevétele ugyanis erősen függ a motivációtól, az akaraterőtől, a versenyző aktuális állapotától, kondíciójától, közérzetétől is. Nagy versenyen ugyanis legtöbbször elérik a sportolók ezt a 200 mg %-os tejsavszinthezátart.(23)

Az edzéssel szembeni szempontjából igen lényeges kérdés, hogy fejleszthető-e az anaerob energiakapacitás. Jelenlegi módszereinkkel csak kis mértékben fejleszthető. A jövő tudományos kutatásai, pontosabb mérési adatok adhatnak választ erre a kérdésre.

4.5 Az aerob és anaerob edzés összekapcsolása

Az aerob edzéssel /főként a légzési funkciók révén/ teremtetett feltételek adják az alapot az anaerob működés fejlesztéséhez. Ha a sportoló - az egyoldalú edzőmódszer hatására - jól fejlett anaerob és rosszul fejlett aerob munkabírással rendelkezik, akkor képes ugyan nagy oxigén-

adósságok elviselésére, de az aerob feltételek mellett végzett lebontás folyamatai lassúak és tökéletlenek lesznek. Az oxigénadósság eltüntetésének gyorsaságát ugyanis a légzőszervek teljesítőképessége határozza meg. Ezért ha az anaerob terhelések olyan kis pihenési időközök után ismétlődnek, amelyek nem elegendők a megfelelő helyreállásra, akkor a sportoló gyorsan elfárad, egyszerűen "megfullad" a felhalmozódott anaerob produktumok bőségében. Ebből következik az a szabály: ha a sportoló anaerob munkabírásának fejlesztéséhez kezdünk, előzőleg meg kell teremteni az aerob /keringési, légzési/ lehetőségek bázisát, népszerűen az "alap-állóképesség" eddiginél magasabb szintjét.

A leírtak egyértelműen jelzik, hogy lényeges szerepet játszik az aerob edzés, az anaerob teljesítőképesség olyan sportágakban is, amelyekben a munka főleg anaerob körülmények között megy végbe. A 100 m-es uszásban pl., amely általában egy percnél rövidebb ideig tart, az uszónak főleg anaerob forrásokra kell támaszkodnia az energianyerésben. Ha az uszónak nincs aerob munkabírása, akkor csak néhányszor tudja leuszni a 100 m-t egy edzésen, mert a helyreálláshoz túlságosan sok időre van szüksége. Ezért a rövid távon versenyző uszónak is sokat kell usznia mérsékelt intenzitással, természetesen a felkészülés megfelelő periódusaiban. Nézzünk meg egy másik példát. Jégkorongozásban a játékosok gyakran 1-2 percenként váltják egymást. Maga a tevékenység főleg anaerob energiatermelő folyamatok révén megy végbe. Az a tény, hogy a játékos megfelelő intenzitással tudja-e lejátszani ezt az időt,

anaerob lehetőségeitől függ. De a jégkorongozónak 3-4 perc múlva újra pályára kell lépnie, ismét frissen, teljes erőbevetéssel küzdenie. Ebben az esetben a játék sikerességét a helyreállítás tökéletessége határozza meg, a kipihenés hatásfokát pedig a légzési lehetőségek, az aerob működés szintje.

Az anaerob állóképesség két összetevőjének a laktacid jellegű állóképességnek és az alaktacid jellegű munkavégző képességnek a fejlesztése azonos elv^{ek} alapján történik. Figyelembe véve természetesen az előző fejezetben említett megfontolásokat. A sorrend ezuttal meghatározott, mivel a glikolízis energiája halmozódik fel a helyreállítás első fázisában. Ezért, ha az egyénnek a glikolízishoz kötött energianyerése nem eléggé fejlett, akkor a helyreállítás folyamata - a rövid ideig tartó magas intenzitású munka után - lassabb lesz.

Az állóképesség különböző fajtáinak fejlesztésében a következő sorrendet tartjuk be. Kezdetben /alapozó időszak első harmada/ az aerob munkabírást növeljük /alap állóképesség/, majd az anaerob laktacid, végül az anaerob alaktacid jellegű tulajdonságokat fejlesszük. Edzéselméleti terminológia szerint a sorrend a következő:

- a belső környezet és az ellenálló-képesség,
- a légzés és az állóképesség.

Az ellenálló-képesség fokozása a belső környezet kedvezőtlen eltolódásaival szemben az állóképesség fejlesztésének fontos feltétele. Eközben két feladatot kell megoldani:

- az ellenálló-képesség fiziológiai határainak emelését /pl. a vér puffertkapacitásának növelését, a szövetaadaptációt, a belső környezet fiziológiás eltolódásaihoz stb./;

- az ellenálló-képesség pszichológiai határainak emelését.

A szervezet ellenálló-képességének fokozására az állóképesség eddig tárgyalt eszközei és módszerei mellett felhasználnak olyan speciális eljárásokat, amelyek pl. a hipoxia mesterséges növelésére irányulnak. Leggyakrabban a légzésvisszatartás módszer^{rel} alkalmazzák. Például: az úszó megteszi a kiszabott távot úgy, hogy közben 3-4 úszóciklusonként vesz lélegzetet. Ilyen módon a szervezetben mesterséges oxigénhiány keletkezik, amely lehetővé teszi, hogy jelentékeny eltolódásokat érjünk el a szervezet működésében aránylag kis terjedelmű és intenzitás mellett.

Hasonló élettani elváltozások keletkeznek, ha az edzés közép magas hegyvidéken folyik. Mivel magaslapon a speciális oxigénnyomás kisebb, ezért már az ott tartózkodás is meghatározott, légzési alkalmazkodást vált ki /többek között a vér hemoglobinn tartalmának a növekedését/, és az ellenálló képesség javulását eredményezi ^{hipoxiás} állapotokkal szemben.

A kiváló eredmények eléréséhez és a határterhelések elviseléséhez szükséges állóképesség kialakításában rendkívül jelentős az a sajátos ak^arat tulajdonság, amelyet a sportolók egymás között "tűrni tudásnak", "szenvodni tudásnak" neveznek.

Ez a képesség azt jelenti, hogy a sportoló el tud viselni igen erős fáradtságérzést, sőt fáradtan is képes folytatni az edzést. Az állóképességet fejlesztő edzések alatt, a megerősítő gyakorlás idején a megfelelő pszichológiai háttér sokat segíthet az eredményes edzőmunkában és fékezheti, késleltetheti a kedvezőtlen fizikai eltolódások jelentkezését.

A helyes légzés kialakítása a testnevelés és a sport egyik sajátos, egészségfejlesztő feladata. Különösen nagy jelentősége van a helyes légzésnek, ^Iahosszantartó állóképességi terheléseknél.

Nyugalomban és mérsékelt fizikai terhelés közben helyes az orron keresztül végzett mély légzés. Ilyenkor a levegő, mialatt átmegy a légutakon, kissé felmelegszik és megtisztul.

Emellett a nervus trigeminus orrüregben elhelyezkedő ágacskáinak ingerlése is kedvező hatású. A légzés három fő típusának: a mellkasi, a rekeszi /hasi/ és a vegyes légzésnek az ellenőrzésére a következő egyszerű fűgást lehet használni. Helyezzük egyik kezünk^et hasfalunkra, a másikat pedig a mellkasunkra. A vegyes légzésnél a belégzés kezdetén a has kissé kidomborodik, azután a belégzés a mellkas emelkedésével folytatódik. /Ugyanezt a módszert használják a légzés oktatásánál./ A légzést először helyben végezzük, majd mozgás közben /járás, kerékpározás stb./. Kezdetben a légzőmozgások végrehajtása gyakorlat közben neheze^e megy és állandó figyelmet kíván. Később azonban megszokottá válik.

Nagy terhelésű fizikai munka közben a maximális

tüdőszellőzés /ventilláció/ biztosításához helyes a gyakori, mély légzés szájon keresztül. Az orron át végzett felületes, ritka légzéssel nem lehet elérni a maximális tüdőventillációt. Intenzív edzőmunka közben nem kell félni a szájon át való légzéstől, mert az ilyen munka rövid ideig tart, és semmiféle kedvezőtlen hatása nincs.

A külső légzés funkciójának tökéletesítésére hasznos speciális légzésjavító gimnasztikai gyakorlatokat végezni.

A századforduló^m a "légzési gimnasztika" jelentőségét sokan elmulaszták. Ugy vélték, hogy segítségével sok feladatot meg lehet oldani az egészségfejlesztés és a funkcionális lehetőségek fokozása terén. Eközben megfigyelték arról, hogy a tüdőlégzés csak egy része a légzési folyamatnak. A légzés fő értelme, hogy az anyagcsere-termékek oxigálódnak^h a bővített oxigén révén. A tüdőlégzés intenzitása mindenkor feleljen meg a szervezet pillanatnyi szükségleteinek. Ha a légzési gimnasztikát a végzett munka intenzitásától függetlenül alkalmazzuk, akkor a tüdőlégzés fokozódik anélkül, hogy bármilyen kapcsolatban lenne a szervezet reális oxigén-szükségletével. Ezzel a külső légzés és a légzőlánc többi elemei funkciójának a diszkoordinációja jön létre. A légzési funkció tökéletesítését izommunkával együtt végezzük. A speciális légzési gyakorlatok is hasznosak lehetnek akkor, ha a külső légzés technikáját javítják.

A légzési működés javítására szolgáló gyakorlatoknak különböző célja lehet:

- a légzőizmok erőjének növelése /pl. kilégzések vízben, aktív légzés statikus helyzetben, légzés maszkban, légzés elasztikus szalagokkal körülköztözött mellkassal stb./

- a légzőmozgás tetszés szerinti irányításának oktatása /pl. légzés három úton: belégzés-szünet-kilégzés, az egyes útonok időtartamát 3,5 mp-ről 20-25 mp-re való fokozatos növelésével/;

- a maximális tüdőszellőztetés és a mellkas mozgékonyságának fokozása /pl. gyakori és mély légzés különböző intenzitással egészen a maximálisig/;

- a tüdő kapacitásának növelése /pl. lassu mély légzés a légzőmozgások maximális kiterjedése mellett/.

A légzőgyakorlatokat jobb könnyű fizikai terhelés mellett végezni /pl. járás közben/, mint nyugalomban. Nyugalomban a tüdők jelentős hiperventillációja a széndioxid kimosásához vezet /hipokapnia/, ez pedig az agyi erek szűkülését és szédülést okozhat.

4.6 A speciális állóképesség fejlesztése

A maximális intenzitású edzéseken a fáradtságot az anaerob források kimerülésének gyorsasága, valamint az idegközpontokban kifejlődő gátlás határozza meg. Ha az állóképességi edzéseken maximális intenzitású munkát végeztetünk, két feladatot kell szem előtt tartanunk:

- az anaerob működések színvonalának fokozását /egyenlő mértékben az anaerob laktacid és az anaerob alaktacid mechanizmusát/;

- az idegközpontok munkaképességnek növelését maximális intenzitású munkakörülmények között.

Az anaerob edzésfajtákról az előzőekben már írtunk.

A második feladat megoldása érdekében a versenytávot maximális sebességgel teszik meg a versenyzők /ismétléses módszer/. Ezt, hogy a "gyorsasági gát" jelentkezését elkerüljük, nem szabad halmozottan, viszonylag hosszú időn át fő módszerként alkalmazni.

A maximális intenzitás zónájában az állóképesség fejlesztése érdekében rendszeresen¹² használnak olyan résztávokat, amelyek egyenlők, vagy valamivel nagyobbak a versenytávnál. A szubmaximális, a nagy és mérsékelt intenzitású zónában az állóképesség fejlesztésének fő eszköze a versenytávnál kisebb résztávok megtétele. Sokáig helyesnek tartották a versenytávnál hosszabb távok teljesítését. Például, a 10 km-es futók 12 vagy 15 km-t tettek meg az edzéseken. Az atlétikában ezt a módszert az 1910-es évek elején az amerikai és finn futók változtatták meg.

H. Kolohmainen, akinek stockholmi olimpián /1912-ben/ a hosszútávi futószámokat megnyerte, már a tartós hosszú futás mellett, nagy fontosságot tulajdonított a verseny iramának megfelelő, sőt annál nagyobb sebességű résztávok gyakorlásának, ismételt lefutásának az edzéseken. Azt mondhatjuk, hogy az amerikai és finn futók ugyanolyan fontosnak tartották felkészülésükben az iramfutást, mint a tartós hosszú futást.

H. Kolohmainen edzés módszerét továbbfejlesztette honfitársa, a legendás híri Paavo Nurmi. Ő a hosszú tartós futásokat és az iramfutásokat - melyeket általában terepen végzett - a pályán futott ismételt vágta résztávokkal egészítette ki. Nurmi egyedülálló, fantasztikusnak tűnő világosuccsai és olimpiai eredményssorozata elegendő volt ahhoz, hogy edzésrendszere az 1930-as évek végéig elterjedjen az egész világon. /53/

A viszonylag rövid résztávok alkalmazását az a törekvés váltotta ki, hogy a sportoló hozzá szokjon, hogy nagyobb sebességgel haladjon, mint a versenyen szükséges.

Amennyiben nem tudja a magasabb sebességet az ismétlések alatt hosszabb időn át tartani, akkor a résztávot megrövidíthetjük. A rövid résztávok kevés számú ismétlése azonban nem túlságosan hatásos, ezért a rövid résztávot többször ismételtessük, hogy az edzőhatás kedvezőbb legyen. Az állóképesség fejlesztésének módját tehát elsősorban az határozza meg, hogy a résztávokat a szubmaximális, a nagy vagy a mérsékelt erősség jellemzi-e. A szervezettel szemben támasztott követelmények alapján dől el az, hogy milyen állóképességet fejlesztettünk. Minél rövidebb a táv, annál nagyobb szerepet játszanak az anaerob feltételek /képesek vagyunk-e munkát oxigénhiány mellett végezni/, ha növeljük a résztávot, akkor az aerob reakciók, a keringési és légzési rendszer működésének tökéletessége a lényeges. Az állóképességi edzéssel három alapvető feladatot kell megoldanunk:

- a/ az anaerob lehetőségek fokozását /főleg a laktacid összetevő fokozását/;
- b/ az aerob lehetőségek javítását, elsősorban a keringési és légzési rendszer működésének tökéletesítést;
- c/ az ellenálló-képesség fiziológiai és pszichológiai összetevőinek emelését a belső környezet - megfeszített munka következtében fellépő - eltolódásaival szemben.

Természetesen lehetnek egyéb, sajátos feladatok is. Ilyen például a fő terhet viselő izomcsoport helyi /lokális/ állóképességének a fejlesztése és még sok más tényező

figyelembevétele.

A versenytáv hosszától függően változnak az említett feladatok megoldásának eszközei, módszerei és a végrehajtás, az edzés időtartama. Minél hosszabb a versenytáv, a küdelem időtartama, annál nagyobb figyelmet kell fordítanunk az aerob feltételek fejlesztésére, minél rövidebb a versenytáv, annál többet kell dolgozni az anaerob mechanizmusok tökéletesítésén.

A minősített, elsősorban az élvonalbeli sportolók állóképességének fejlesztése érdekében nagy terjedelmű munkát kell végezni, mind az egyes edzéseken, mind az évi ciklusban. Vannak gyaloglók, akik egy nap alatt körülbelül 100 km-t tesznek meg.

Az utóbbi években megfigyelhető az a törekvés, hogy csökkentik az edzésterhelés terjedelmét és növelik intenzitását. /

Az állóképesség növelésekor természetesen nemcsak a résztáv hosszát kell figyelembe venni, hanem a tanítványok egyéni sajátosságait, felkészültségét is. Ilyenkor gondolni kell arra, hogy ugyanaz a táv a sportoló felkészültségétől függően a teljesítőképesség különböző zónáihoz tartozhat. Így pl. annál a sportolónál, aki 1:45,0-nál gyorsabban teszi meg a 800 m-t, ez a táv közel áll a vágázáshoz. Középkorúknál pedig, akik 3 - 3,5 percet fordítanak a 800 m-es táv megtételére, a hosszútávhoz áll közel.

Vizsgáljuk meg, mi történik a különböző fiziológiai mutatókkal a munka intenzitásának váratlan megváltoztatásakor. Tegyük fel, hogy a sportoló a kritikushoz közel álló sebességgel fut és valóban a tartós állapot körülményei között

van. Ha a sebesség hirtelen növekszik, az érintett fiziológiai rendszereknek át kell állniuk újabb, magasabb működési szintre, Ez az átállás azonban nem mehet végbe egy pillanat alatt, bizonyos idő szükséges hozzá. Ez alatt az idő alatt megfigyelhető, hogy a pillanatnyi szükségletei és a vegetatív rendszer működési szintje nem felelnek meg egymásnak. Ezenkívül a különböző fiziológiai folyamatok különböző sebességgel állnak át az új szintre, pl. a szívverés gyakorisága majdnem azonnal megnövekszik, az izmokban lévő kapillárisok tágulása azonban csak bizonyos idő múlva következik be. Tehát az egyes rendszerek munkája közötti összhang zavart szenved, mivel a kritikus feletti sebességek esetén a haladás sebességének V még kisebb mértékű fokozása az oxigénigény jelentős növekedéséhez vezet, /futás közben körülbelül V^3 -al arányosan növekszik, ezért az oxigénadósság lényegesen emelkedik/. Szubjektíven ez abban jelentkezik, hogy igen nyomasztó fáradtságérzet lép fel és a munka folytatásához nagy akaratit erőfeszítésre van szükség. /89./

A változó intenzitású terheléssel végzett állóképességi edzés révén tökéletesednek azok a tulajdonságok, amelyekkel a fiziológiai funkciók képesek az újfajta terhelésre gyorsan átkapcsolódni, továbbá fokozódik a szervek és rendszerek szabályozó mechanizmusainak pontossága, amellyel egyidejűleg állnak át az új, megváltozott terheléshez. Erre a célra a legismertebb módszer a beletörőltetés. A felgyorsulások intenzitása fokozatosan emelkedő legyen, az időtartam pedig változatos, 3-5 mp-től 1 - 1,5 percig tartó. A résztávok teljesítésében különleges szerepet kapnak az akaratit tulajdonságok. Arra kell ugyanis magunkat kényszerítenünk, hogy

megfelelő intenzitással teljesítsük a résztávokat^t akkor is, ha erős fáradtságérzés jelentkezik.

Vannak sportágak, amelyekben a terhelés intenzitása és a mozgások formája állandóan változik. /15/

Az intenzitás változásai olyan nagymértékűek lehetnek, hogy gyakorlatilag minden találkozó /játék, küzdelem/ alkalmával a munka és a pihenés nagyszámu változására kerül sor. /Például teniszben az aktív munka ideje az egész játékidőnek körülbelül 30 %-át teszi ki./ Ezért ezekben a sportágakban a sportoló állóképessége nemcsak attól függ, hogy milyen gyorsan fárad el, hanem attól is, hogy milyen gyorsan megy végbe nála a helyroállítás a munka után /mérkőzés közben/. A sportjátékokban és páros küzdelmekben az állóképesség szempontjából nagy szerepe van a mozgások gazdaságosságának. A versenyző legyen képes arra, hogy feleslegesen ne pazarolja erejét. Ez kiváló technikával és az izmok megfelelő elernyesztésével érhető el. Például birkózásban a tapasztalatlan birkózó nagy erőt fejt ki, hogy tartsa ellenfelét, a tapasztalt birkózó azonban minimális erővesztéssel végzi mindezt. Csak abban a pillanatban fejt ki erőteljesebb izommunkát, amikor akciót kezd megnyez, vagy háritja ellenfele akcióját. Ezekben a sportágakban nemcsak az állóképesebb, aki kevésbé fárad el, hanem az is, aki gazdaságosabb munkát fejt ki ellenfelénél. Természetesen csak olyan mértékig, hogy ez ne befolyásolja károsan a mérkőzés kimenetelét.

A páros küzdelmekben és a sportjátékokban lényegesek mint az aerob, mind az anaerob működési feltételek. Míg az akciódus szakaszokban a tevékenység főleg az anaerob folya-

matok révén megy végbe, addig a helyreállítás gyorsaságát - a viszonylagos "csend" szakaszában - az aerob mechanizmusok teljesítőképesége határozza meg. A páros küzdelmekben és a sportjátékokban igen bonyolult a terhelés pontos adagolása. Ezekben a sportágakban az állóképesség fejlesztése órdokében - elsősorban az állóképesség aerob komponensének tökéletesítése miatt - különböző ciklikus gyakorlatokat alkalmaznak: szűs, mezei futás, ovezés stb. /Labdarugók pl nagy haszonnal alkalmazhatják a tartós futásokat./ Ezek a gyakorlatok önmagukban - a saját sportág gyakorlatainak alkalmazása nélkül - nem teszik lehetővé a speciális állóképesség magas színvonalának elérését. Ezeket az ún. alapozó edzéseket speciális terhelésekkel kell párosítani.

A játékokat és a páros küzdelmeken alapuló gyakorlatokat háromféle módon lehet felhasználni az állóképesség fejlesztésére:

- A munka intenzitása és időtartama legyen egyenlő a versenyeken szokásossal. Például a labdarugásban kétkapus játékok, kétszer 45 perces játékidővel, lehetőleg egyenlő tudású ellenfelekkel. Ez a módszer csak a sportoló pályafutásának kezdeti szakaszában biztosítja a fejlődést.

- Növeljük a küzdelem idejét és ennek megfelelően csökkentjük az intenzitást. Például a birkózásban 30-60 perces küzdelmeket kell tartani. Ez a módszer a játék és a páros küzdelem specifikus viszonyai között hasznos az aerob működések tökéletesítésére, a mozgás gazdaságosságának és a végrehajtás könnyedségének az elérésére, az akaratit tulajdonságok fejlesztésére.

- Növeljük az intenzitást és ennek megfelelően csökkentjük a gyakorlat időtartamát. A fokozottabb hatás elérése

érdekében a rövidebb munkaszakaszokat többször ismételjük meg. A terhelés és a pihenés ilyen elosztását egyes szerzők a küzdősportokra jellemző intervallumos módszernek nevezik, amelynek lényeges a következő: a játék, vagy a küzdelem teljes idejét több szakaszra osztják. /Röplabdában, teniszben, vívásban, ahol a találkozó az időkorlátozás ellenére tulajdonképpen a győzelemig tartanak, a körülbelüli átlagos időtartamot veszik. Például labdarugásban az egész játékidőt /2x45 perc/ hat 15 perces szakaszra bontják. A feladat az, hogy a 15 perces szakaszokat a játékosok nagy iramban játsszák le. A játékosok edzettségének a növekedésével a szakaszok közötti pihenés időtartama csökkenthető, kivéve a 45. percet követő szünetet, mivel ezt a játékszabályok előírják.

Az erőgyakorlatokban az állóképességet az ismételések lehetséges száma vagy valamely statikus helyzet fenntartásának maximális ideje jellemzi. Az állóképességnek is vannak abszolút és részleges mutatói. Az abszolút mutatók értékelésakor nem veszik figyelembe az erő kifejtés nagyságában levő különbségeket /pl. mindenki egyforma nagyságú súlyzót nyom ki vagy tart meg/. A részleges mutatók esetében a sportolókat erőlehetőségeik alapján csoportokba sorolják /pl. a versenyző maximális erőjének 50 %-át veszik alapul és ennek megfelelő súlyzót kell kinyomnia/. Az állóképességi tényezők jelentősen függenek az erőtől; a nagy erőjű emberek többször tudnak teljesíteni egy adott erőgyakorlatot.

Ez az összefüggés csak akkor figyelhető meg, ha az erőgyakorlat eléri a maximális erő szintjének legalább 20-30 %-át. Kisebb ellenállásnál a lehetséges ismételések száma vagy a súly megtartásának időtartama nagyobb lesz, és a

teljesítmény gyakorlatilag nem függ a maximális erőtől. Az összefüggés másik alapfeltétele, hogy olyan kísérleti személyeket hasonlítsunk össze, akik megközelítően azonos típusú erőfejlesztést végeztek, mint amivel a felmérés történik. Ha pl. a sportoló izometriás erőfejlesztéssel erősíti azokat az izmait, amelyek a fekvő nyomás gyakorlatban működnek, állóképességi szempontból /az ismétlések száma/ nyilván kisebb teljesítményre képes a dinamikus fekvő nyomásban, mint az a sportoló, aki hasonló nagyságú erőjét fekvő nyomással fejlesztette ki.

Az állóképesség speciális mutatói nem függenek az erőtől, a kutatók gyakran találhatnak negatív összefüggést, elsősorban a hosszan tartó erőfeszítések esetén /közép-, hosszútávfutás, uszás, sízés stb./.

Az állóképesség abszolút mutatói annál inkább függenek az erő színvonalától, minél nagyobb ellenállást kell kifejteni. Ezért, ha jelentőst ellenállást kell ismétleten leküzdönni /kb. a maximális erő 75-80 %-át/, akkor adott esetben nem az állóképességet, hanem az erőt kell fejleszteni, hogy a teljesítményben javulás álljon be. Kisebb ellenállások legyőzésekor mind az erő, mind az állóképesség fejlesztésére figyelmet kell fordítani. Például, ha a tornász nem képes a keresztüggés fenntartására 3 mp-ig, akkor az erőt kell növelni, nem pedig az állóképességet. De ha egy tornász egy kombinációban 4 keresztüggést végez, és az utódikat nem tudja teljesíteni, akkor az állóképességet kell emelni /az erő mellett/. Az utóbbi esetben az állóképesség fejlesztésére is az ismétléses módszert alkalmazzák, a maximális ellenállás 35,80 %-ával végzett erőgyakorlatokkal. Ezeket a gyakorlatokat elfáradásig végzik. (29, 46)

Az állóképesség fejlesztésére néhány esetben hatékony és a gyakorlatban is megfelelő módszer az ún. "körözés". Lényege az, hogy az edzésen résztvevőket néhány csoportra /6-10/ osztják a sorok /munkahelyek/ számának megfelelően. Minden soron elvégzi a sportoló az előírt gyakorlatot, aztán meg is következő sorra.

4.7 Gyermek, serdülő állóképessége

A fiatalok állóképességét vizsgálva figyelemmel kell kísérnünk azt, hogy a gyakorlatok milyen hatással vannak:

- a fejlődő fiatal szervezetre egészségügyi szempontból;
- a több éves távlat, a teljes sportági kifejlődés szempontjából;
- a sportági fejlődésre rövid távlatban.

A jelzett három szempontot fontossági sorrendben sorakoztattuk fel. Vitathatatlanul az egészségügyi szempontnak kell a vezető szerepet adnunk. Az is egyértelmű, hogy sportolóinkat úgy kell felkészíteni, hogy arra az időpontra időzítsük maximális teljesítőképességüket, amikor arra az egyén biológiailag is a legalkalmasabb. A ma ólósó sikeréért ne áldozzuk fel a jövő nagy lehetőségeit. Az első két szempont fokozottan alázza a természetben felépített, lépcsőzetes felkészítés fontosságát. Ugyanakkor - "amit János nem tanult meg, azt már János nehezen tanulja meg" közmondás alapján - arra is vigyázni kell, hogy túlzott óvatosságból ne szalasszuk el a jó lehetőségeket az állóképesség alapjainak lerakásához.

Az említett három szempont harmonikus összeegyeztetése még a tudományok mai állása mellett is problematikus. Elsősorban azért, mert éppen a fiatal kor legkritikusabb szakaszában, a serdülés korában szinte egyénenként olyan óriási

érettsegbeli különbség mutatkozik a kronológiailag azonos korúak között, hogy biztos életkorhoz kötött, optimális, mindhárom módszerrel adni szinte lehetetlen. Ezért inkább az óvatosak álláspontján vagyunk, feltételenül első helyre téve az egészségügyi szempontot. A szakirodalomban megtalálható vitáknak az egyik alapja a "nézőpont" kérdése. A másik - erről már előzőleg is írtunk - az a terminológiai pongyolaság, ahogyan igen gyakran általánosítunk, hasonló fogalmakat azonosnak vesszünk, esetleg metodikailag nem ismert kutatások eredményeit készpénznek vesszünk, vagy pontatlanul fordított meghatározásokat elfogadunk, azzal érvelünk.

Bár a tudományos kutatás egyre több adattal szolgál a fiatalok állóképesség-fejlesztéséről, úgy tűnik, a gyakorlati élet még mindig jobb iránytű, különösen ha felhasználjuk a kutatások adatait is.

Bekonyi és Nádori / 4, 5 / vizsgálati adatai arra mutatnak, hogy a kornak, nemnek, illetőleg egyének megfelelő iram esetén igen nagy állóképességi teljesítményre képesek a tanulók. Ez mindig olyan iram, amely közben még nem halmozódik fel az oxigénadósság az izmokban, azaz amikor a futásnál csak az alap-állóképességre kell támaszkodni. A kísérlet során ugyanis kiderült, hogy mihamarabb olyan iramot futott valamely tanuló, amelynél már az izmok oxigénellátását a keringési rendszer nem tudta folyamatosan fedezni, a lefutott táv hossza - az iram erősségétől függően - alaposan csökkent. Lehet tehát az alap-állóképességet fejleszteni már gyermekkorban is, sőt a gyermek fejlődése érdekében szükséges is, de az izom állóképességi edzéseket lányoknál 14, fiuknál 16 éves kor előtt mellőzni kell.

A gyermekok és serdülő ^Kedzhetőségének élettani vizsgálatai sok értékes szempontot adtak az állóképességre vonatkozóan is. Ma már egyértelmű az, hogy genetikai tényezők a fejleszthetőséget nagymértékben befolyásolják /~~Előzetes~~
~~1972~~, 1972, /.

Est a megállapítást ikerpárok vizsgálata támasztja alá. A vizsgálatok szerint ugyanis az eltérő körülmények között élő ikerpárok teljesítőképessége feltűnően egyezik. Ezzel ellentétben megfigyeléseinkről is tudunk azonban, főként a koordinációs teljesítmények terén.

Arra a kérdésfeltevésre, hogy a sokéves rendszeres edzés hatására, egy-egy válogatott csoportban kerülő sportoló aerob kapacitása az edzés miatt vagy genetikai képességek folytán különbözik-e 40 - 100 %-kal a nem sportoló kontrollcsoport képest, nem tudunk még kvantitatív választ adni. Hiányosnak a hosszútávú, jól kontrollált vizsgálatok, a kísérletek lebonyolításának etikai, pszichológiai problémái miatt.

A vizsgálatok arra utalnak, hogy az edzés 1-2 évi során a legdinamikusabb változás a fizikai képességekben és élettani mutatókban. Az átlag 8 éves gyermekkorukon ^{jelentkezik.} végzett megfigyelésaink /Apor, Olveosky, 1972, / is mutatta, hogy a 60 ml/kg körüli aerob kapacitást relatíve hamar elérték az úszók, de erőből az őrült az igen nagy volumenű /5-12 km/nap / és nagy intenzitású edzés hatására is alig emelkedik a relatív aerob kapacitás. A sportteljesítmény javulása után a testmozgás növekedésével, a biológiai fejlődéssel látszik arányosnak.

Elfogadottnak tekinthető alapul, hogy a szervezet

funkcionális volumenai /szívmagyság, tüdőmagyság/ a felnőttkor előrése előtt változnak, míg felnőttkorban főként a szabályozási folyamatok nagysága, a gazdaságosság emelkedése, továbbá az izomerő növekedés az eredmények javulásának magyarázata. Megfigyeléseink arra utalnak, hogy például a 11-12 éves úszók szívolumene jelentősen nagyobb, mint a keresztály Holman által megadott átlagértékek /Szabó, Apor, 1973, 2 / és mint a Herzleistungsquotiens /maximális oxigénpulzus és szívolumen aránya/ mutatja, ez a nagyobb szív kitűnően funkcionál.

Bár az állóképesség kérdésének alapvető problémái előregőzta tisztázottaknak tűnnek, a gyermekkor vonatkozásában - legalábbis a gyakorlatot tekintve - egészen a legutóbbi időkig, több téves felfogással találkozhattunk. Ennek egyik legfőbb oka, hogy a gyermek viszonylatában az állóképességek egységes fogalomként kezeltek. Nem tették különbséget az egész szervezetre vonatkozó általános állóképesség és a speciális állóképesség között. Eriatt változott uralkodóvá az a téves nézet, hogy a gyermek állóképessége igen alacsony fokú, s az állóképességi terheléssel csínyján kell bánni. Ez ugyanis csak részben a speciális állóképességre vonatkoztatva igaz. Ezt bizonyítja a TFKI programjában szereplő két vizsgálat.

Az első az állóképességre vonatkozott. Két csoportot vizsgáltak: 10-11 és 14-15 éveseket. A gyermekek azt a feladatot kapták, hogy addig fussanak tetőzés szerinti irányban, amíg el nem fáradnak. Mérték a lefutott távolságot, s a futás időtartamát. Meglepető eredmények születtek:

4. táblázat

Lányok és fiuk legjobb és átlagos futó- teljesítményei

Lányok

Fiuk

Legjobb teljesítmények:

10-11 évesek: 18 000 m

10-11 évesek: 36 000 m

14-15 évesek: 9 150 m

14-15 évesek: 16 000 m

Országos átlagok:

10-11 évesek: 2 250 m

10-11 évesek: 3 565 m

14-15 évesek: 1 825 m

14-15 évesek: 2 715 m

Amint a fentiekből látható, a legjobb eredményt elérő 10-11 éves lány megegyezően annyit futott, mint a 14-15 éves korcsoportba tartozó. A fiuknál pedig a különbség még nagyobb: a 10-11 éves korcsoportba tartozó 20 000 m-rel futott többet, mint a 14-15 éves. Az országos átlagokat vizsgálva ugyancsak jelentős különbségek vannak a két csoport teljesítményei között. Itt is a fiuk esetében találunk nagyobb különbséget.

E vizsgálat eredményei tehát azt bizonyítják, hogy a fiatalabb korcsoportba tartozó gyermekek alap-állóképessége nagyobb, mint az idősebbeké. (3)

Egy másik, ezuttal a speciális állóképességre vonatkozó vizsgálat a fentivel éppen ellenkező eredményhez vezetett /Bakonyi, Nádori 3/. Ez esetben a gyermekeknek 800 m-t kellett időre futniuk. Az alábbi eredmények születtek:

5. táblázat

Speciális állóképesség

Lányok

10 évesek: 4:15,48
11 évesek: 4:14,64
12 évesek: 4:03,78
13 évesek: 3:56,22
14 évesek: 3:53,04
15 évesek: 3:57,30
16 évesek: 3:54,30
17 évesek: 3:51,96
18 évesek: 3:54,36

Fiuk

10 évesek: 3:39,66
11 évesek: 3:39,96
12 évesek: 3:32,10
13 évesek: 3:21,72
14 évesek: 3:13,02
15 évesek: 3:03,30
16 évesek: 3:01,68
17 évesek: 2:58,14
18 évesek: 2:54,24

Ezek az adatok határozottan arra utalnak, hogy a speciális állóképesség korral együtt növekszik. Ez a növekedés a fiuknál kifejezettebb, mint lányoknál.

és egyéb kísérleti adatok (3)
A fenti vizsgálatok eredményei alapján az állóképesség fejlesztésére vonatkozóan az alábbi megállapításokat tehetjük:

- Állóképességi edzés hatására valamennyi fiziológiai jellemző tekintetében az egyes szervrendszerek állandó, különböző iramu fejlődése, teljesítménynövekedése tapasztalható a fiatalkori fejlődési periódusban.

- Gyermekek és ifjúságiak relatív teljesítőképesége megegyezik a felnőttekével.

- Viszonylag azonos maximális teljesítmények után megközelítően azonos a felnőttek és az ifjúságiak kipihenőképessége.

- A gyermek és ifju szervezete az edzésterhelésekre a

felnöttekével azonos alkalmazkodással válaszol. Az ifjúságiaknál mért 240 pulzus/perc nem tekinthető gazdaságtalan szív működésnek.

- A szív és az egész test növekedése közti aránytalanság, a pubertáskori fejlődés idején nem tekinthető tipikusnak.

- A fiatal artériái nagyon rugalmasak és kinyújthatók.

Ez a nagyfokú plaszticitás, illetve reaktivitás jó feltételeket teremt az edzhetőséghez.

- A nemek közötti különbség az állóképességi teljesítményekben 12-14 év között kezd jelentkezni. A teljesítőképeségbeni különbségek módszertani következményeivel számolnunk kell, ami az edzésprogramok fokozatos differenciálásában jut kifejezésre.

- Fiuknál a tartós teljesítőképeség 18-22 éves korban éri el optimumát, lányoknál 14-17 éves korra esik a fejlődési /fejlesztési/ optimum.

- Az intenzív állóképességi edzés lányoknál 12 éves kortól, fiuknál 14 éves kortól kezdhető el. A tartós terhelések elviselésének képessége, sportági sajátosságokat figyelembevéve már korábban fejleszthető.

- Az állóképességi edzés különösen hatásos a pubertáskorban. Az állóképesség fejlesztését az érés befejeződése előtt valamennyi sportágban edzésprogramba kell iktatni.

- A pubertáskor első fázisában - 11-13 éves korban lányoknál, 12-14 éves korban fiuknál - halmozódnak a labilis szabályozási viszonyok. Ezt a körülményt az edzőterhelés kiszabásánál különös gonddal kell figyelembe venni. Ajánlott módszer: fokozatos terhelésemelés, jó

bemologítás.

- A serdülőkorban megfigyelhető hormonális működésektől függő teljesítménycsökkenést korai állóképességi edzéssel ki lehet küszöbölni, a teljesítőképesség jobban stabilizálódik.

- A gyermekeknek a felnőtteknél nagyobbfokú a vegetatív labilitása. Állóképességi alapjaik nem szilárdak, ebből következik edzettségük és versenyteljesítményük közötti - gyakran feltűnően nagy - különbség.

- A versenyben mutatott sportforma nem lehet egyedüli mércéje a terhelhetőségnek. A versenyeredmények nem fogadhatók el kiindulásként a gyermekek edzésterhelésének tervezésében.

- Az oxigénadósság elviselésének képessége mind a gyermekeknél, mind az ifjúságiaknál edzhető.

- A tartós teljesítményhatár előzetes, alapos bemelogítást követően magasabb, mint hirtelen átmenet nélküli terheléseknél. Ez a tény aláhúzza a verseny előtti alapos fizikai, pszichikai előkészítés fontosságát. Ugyanez vonatkozik a teljesítménypróbákra, különösen a közép- és hosszútávú versenyekre.

- A gyermek és ifjúságiak kötőszövete az érési folyamatok következtében kevésbé erős. Tulezés, túlerhelés esetén könnyen megsérülhetnek a tartó, támasztó szervek. Megfelelő edzésterheléssel ezek a veszélyek elkerülhetők.

- Az intenzív állóképességi edzés lényeges feltétele az, hogy kellő információkkal rendelkezünk a fiatal sportolóról. Az egyéni terhelés az állóképességi edzés elsőszámu követelménye.

- A csoportedzést azonban nem lehet teljesen kiiktatni, mert kitűnő nevelési alkalmat nyújt. A csoportedzésen belül a szükséges és lehetséges módon határozzuk meg az egyének feladatait.

- Az iskolai testnevelés számára a tartós terhelések kitűnő edzésszereknek jelentenek. Nem terhelik erősen a keringési rendszert, javítják a szervek és szervrendszerek szabályozását, a működés gazdaságosságát. Az alapállóképesség tervszerű fejlesztése hosszantartó, folyamatos terhelést tesz lehetővé. Ez a nagy sportteljesítményekhez vezető út egyik legfontosabb követelménye. Emellett növeli a szervezet ellenállóképességét, mérsékli az egészségi károsodások negatív hatásait, javítja a szervi működéseket, az egyén általános - munkában, tanulásban is érvényesülő - teljesítőképességét.

5. KOORDINÁCIÓS KÉPESSÉGEK ÉS KAPCSOLATI VISZONYAIK

A legújabb időkig a koordinációs képességeket nem tárgyalta a szakirodalom, a vonatkozó ismereteket differenciálattal az ügyesség fogalmába tömörítette. A koordinációs képességek csoportjába a mozgáskoordináció funkciójának megfelelő képességek tartoznak. (67).

A koordinációs képességek fogalmi meghatározása a jelenség természetéből adódóan erősen általánosított, elvont karakterű. Ezért a képesség értelmezése gyakorlati példákon keresztül közelebb visz bennünket a lényeg megértéséhez. Elsőként vegyünk példának egy fontos koordinációs képességet: az egyensúlyt.

Dobás dobókörben, futás gerendán, leérkezés a torna-gyakorlatoknál, egyenletlen terepen sízés, az elvesztett

egyensúly visszanyerése bármely testhelyzetben, még az egyhelyben állás is a mozgás pontosan meghatározott /specifikus/ koordinációját követeli meg. A felsorolt példákban egymástól eltérő mozgásfeladatok, helyzetek szerepeltek ugyan, a mozgás sajátos /specifikus/ koordinációját illetően azonban azonos jelenséggel találkozunk, amely nyilván azonos követelményt támaszt az egészszel szemben koordinációs tekintetben. Az említett esetekben a mozgástevékenység koordinációja állandóan, pontosan meghatározott módon fut le, egyúttal ez a folyamat meghatározott kvalitást, tulajdonságot - esetünkben az egyensúlyt - képviseli. Azonos, vagy hasonló feladatok megoldásával megszilárdulnak a koordinációs folyamatok - esetünkben az egyensúlyban kifejezésre jutó folyamatok - és specifikus koordinációs képességben fejeződnek ki. Az így kialakított képesség - tehát a témánál maradva, az egyensúlyozás képessége - nem is egyetlen testgyakorlat végrehajtásának feltételét jelenti, hanem valamennyi cselekvését, amelyben az egyensúlyozás fontos tényező.

A mindennapi életben és a sportgyakorlatban fontos az, hogy az egyén képes legyen helyesen megítélni testének helyzetét, illetve ezt a viszonyt jól érzékelni, megbecsülni térí, idői vonatkozásban. Ezzel az ún. térí tájékozódó képességgel az egyén mozgásait a térben a feladatnak megfelelően képes koordinálni. Különösen szertornában, sportjátékokban jut erősen kifejezésre ez a koordinációs képesség, de alig túlbecsülhető a jelentősége a mindennapi közlekedési helyzetekben, utkeresztelkedéskor, járművek előtti elhaladásnál. Lényeges koordinációs képességként tartjuk számon régóta a kinezetikus érzetek megfelelő feldolgozását, megkülönböztetést. Ezek közé tartoznak a saját tevékenységre

vonatkoztatott téri és idői jellemzők, az izomfeszülés, ellazulás fokát jelző információk, amelyek a kinezetétikus differenciáló képességben jutnak kifejezésre. Ez a képesség felelős elsősorban a mozgás pontosságáért és gazdaságosságáért. Felelős azért, hogy létrejöjjön mozgáscsolekvésekben olyan döntő fontosságú ellazulás, másként fogalmazva a szükségtelen erő kifejtés kiküszöbölése, mérséklése.

Enlitést kell tenni arról a koordinációs képességről is, amelynek segítségével gyorsan és célszerűen tudunk válaszolni meghatározott jelekre. Tipikus példák jelzik a reakcióképesség fokozását: rajtok futásban, úszásban; a teljes kiírdelem idején, vívásban, ökölvívásban, birkózásban és a sportjátékokban; a mindennapi életben egyre fokozódik a szerep, főként az automatizáció előrehaladásával párhuzamosan.

Jellemzetük már az egyensúlyozás képességét, amely az egyensúly megtartását vagy visszaszerzését segíti elő. Ide tartozik természetesen mindaz, ami a testhelyzet változásával, a testtömegpont változásaival van kapcsolatban: egyensúlyozás, forgás, ugrás, irányváltoztatások, állások, akadálypálya leküzdés, állványokon folyó tevékenység stb.

A mozgásfolyamatok idői-dinamikai rendjének felfogását, a mozgásokban rejlő egy előre megadott ritmus érzékelését, megjelenítését fejezzük ki a ritmusképességben. Szerepe szinte valamennyi sportágban kimutatható, fontossága már a tanulás kezdeti szakaszán megmutatkozik, részben eldönti a tanulás sikerét, behatárolja az előrehaladás fokát.

A fenti példák jelzik, hogy a koordinációs képességek jól körülírhatók, vizsgálhatók, ennek megfelelően tervszerű-

on fejleszthetők. (48, 49)

A koordinációs képességekkel kapcsolatos ismereteink szerények. Ezek a területen kevés vizsgálati eredményről találkozunk. A megjelölt tanulmányok nem foglalhatók össze, a kiindulópontok sokfélék. A legutóbbi időkig a sportgyakorlat egyetlen koordinációs képességet ismert, amit ügyességként kezelt. Ez az elméleti hiányosság gátlóan hat a kutatási célkitűzések differenciált megfogalmazására, az elmélet és gyakorlat kapcsolatára. Miután az utóbbi években a mozgáskoordináció lényegének beható tanulmányozásával a koordinált mozgás interdiszciplináris értelmezésével több ízben foglalkoztunk. Így lehetőség nyílt a gondolatmenet bővítésére, a koordinációs képességek elszigetelésére, értelmezésére.

Az anyag tárgyalása során kettős célt szeretnénk elérni:

- felhívni a kutatók figyelmét a lényegesnek ítélt koordinációs képességek korábbi feltárására, a közöttük levő belső kapcsolaták kimutatására,

- ajánlásokat adni a gyakorló edzőnek, tanároknak, a képzési programok és módszerek differenciálása a sportbeli megalapozás és a mozgásműveltség erősítése érdekében.

A koordinációs képességek a munka és sportteljesítmények feltételként szereplő testi képességek egy csoportját alkotják, amelybe a mozgáskoordináció funkciójának megfelelő képességek tartoznak. Tulajdonképpen egy sajátos feltételrendszer alkotnak, amelynek fontos szerepe van a mozgákszabályozás létrejöttében, adott feltételeknek megfelelően. Komplexitásukat jól lehet érzékeltetni a mozgáskoordináció részfolyamataival:

- az érzékszervek információfelvevő és feldolgozó tevékenysége ebben a funkcióban az orientáló, motiváló elem is szerepel,

- a mozgásfolyamat programozása és a mozgás eredményének elővételzése /anticipáció/ a cselekvés cél, a kiinduló helyzetből kapott szenzoros információk, valamint a mozgásemlékezet alapján,

- vezérlőimpulzusok küldése az izmokba /innerváció/,

- a mozgás végrehajtása a mozgatószervek és a külső erők kölcsönhatása alapján,

- állandó visszajelentés a mozgás befolyásáról,

- a visszajelentés összehasonlítása az elővételzett mozgáscéllal, programmal,

- a szabályozó impulzusok küldése az izmokba /korrekció/.

Az említett fő folyamatok valamennyien egy célnak, a cselekvés realizálásának vannak alávetve. Bonyolultabbá válik a mozgáskoordináció, ha magasabb megismerő, akaratí funkciók is közrejátszanak. Az a tény, hogy valamely mozgáscselekvés tudatos, a koordinációs részfolyamatok közül is néhány - különböző mértékben - tudatossá válik, tehát a verbális rendszer számára hozzáférhetővé. Fontos tartalmi, metodikai feltételnek felelünk meg, ha elhatároljuk a koordinációs képességeket a mozgáskészségektől.

A mozgáskészség is szerzett, koordinatív jellegű teljesítményfeltétel. A mozgáskészség azonban meghatározott mozgástechnikára épül, speciális feladatok megoldására vonatkozik, csak az érintett mozgás - dobás, ugrás stb. - technikájának gyakorlásával, csiszolásával fejleszthető. Ezzel szemben a koordinációs képességeknek általánosabb jellegük van, ami azt jelenti, hogy a koordinációs képességeket koordinációs teljesítményfeltételként kell kezelnünk.

de meghatározott mozgásfeladatokra, a feladok egy csoportjára vonatkoztatva alkotnak teljesítményfeltételt. Ha vannak is olyan mozgáskészségek, amelyek jól körülírható koordinációs képességre épülnek, akkor sem lehet a mozgáskészség kialakításának és koordinációs képességek fejlesztésének azonoságára következtetni. A koordinációs képességek sokoldalú mozgásképzés, tanulás, alkalmazás révén fejleszthetők, míg a készségfejlesztés körülírtabb, kötöttebb. A kölcsönhatás azonban nyilvánvaló.

A munka és sporttevékenységnél fellépő koordinációs feladatokat három hangsúlyos mozzanattal jellemezhetjük:

- Ahhoz, hogy egy mozgásfolyamat létrejöhessen, az elővételezett, elképzelt mozgásprogramnak és végrehajtott mozgáscselekvésnek meghatározott dinamikai és kinematikai jellemzők tekintetében, tehát a mozgás szerkezet és ritmus tekintetében egyezni kell. Ez a mozzanat a mozgásvezérlő, szabályozó képességre épül, azt tételezi fel.

- A saját cselekvéseket - a folytonosan változó és nehezen előre látható helyzetekben részben a várható környezeti történéseket is figyelembe véve, illetve azt megelőzve - célszerűen kell programozni, alkalmazni, korrigálni és átállítani. Ez a mozzanat a mozgásalkalmazkodó és átalakító képességre támaszkodik, azt hangsúlyozza.

- Az adott tanulási céloknak és feladatoknak megfelelően edzéssel, gyakorlással, célnak megfelelő mozgásprogramokat és szabályzó mechanizmusokat kell kiépíteni, erősíteni, megszilárdítani. Ez a mozzanat a mozgástanulás képességét juttatja előtérbe.

A sporttevékenység során fellépő koordinációs feladatokat tehát a következő három - egymással szoros kölcsön-

hatásban álló - koordinációs alaphéptességéből vezethetjük le:

- a mozgásszabályozó,
- a mozgásalkalmazkodó, átállító és
- mozgástanulási képtességéből.

A mozgásszabályozó képtesség színvonalára vonatkozóan a koordinációs feladat bonyolultságát, nehézségi fokát és a tanulás, alkalmazás során elért koordinációs fokot, illetve a megoldás minőségét vezethetjük mértékül. A képtesség szintjének mérésére, jellemzésére feltétlenül számításba kell venni mozgásfeladatokat, próbákat, standardizált tesztszériákat. A mennyiségi mutatók a nehézségi fokban jutnak kifejezésre.

A mozgás alkalmazkodó és átállító képtesség a feladatmegoldáshoz szükséges idővel jellemezhető, természetesen meghatározott, standardizált feladatok megoldása esetén. Emellett további információt nyújt az előér alkalmazkodás vagy átállítódás minősége is. A mozgástanulási képtesség a tanulás gyorsaságával mérhető, meghatározott, vagyis összehasonlítható tanulási feladatok esetében. (33, 47)

5.1 A mozgáskoordináció elméleti alapjai

Az emberi mozgás a lét elemi életmegnyilvánulása, az emberi cselekvés lényeges alapja. Két kiemelt jellemzőt tartunk gondolatmenetünk számára fontosnak, két jellemzőt amelyek a munka és sportmozgások lényegének feltárásában vezető szerepet játszanak. Eszerint a mozgás:

- valamely emberi szenzomotorikus teljesítménynek terméke,
- az egész test vagy testrészek helyzetváltoztatása térben, időben.

A mozgásjelenség /mozgásfolyamat/ lefutását tekintve

objektíve meghatározható, a mozgástevékenység /cselekvés/ ember-ember, vagy ember és dologi világ kapcsolatában jut kifejezésre. (46).

Az emberi mozgás sajátos feltételeit tekintve lehet: mindennapi mozgás, munkamozgás, sportmozgás stb.

A sportmozgások közé azok az emberi mozgások tartoznak, amelyek megfelelnek az illető sportág tételen követelményeinek.

Az emberi mozgásokra, különösen a sportmozgásokra jellemző, hogy az utóbbinál döntő teljesítményfeltétel ya mozgásalkalmazkodás. Az a képesség, amellyel

- cselekvéseinket, mozgásainkat alakítjuk a folyton változó, előre meg nem tervezhető helyzetekben, küzdelmekben;

- cselekvéseinket, mozgásainkat átalakítjuk az ellenfél közvetlen akciójának megfelelően.

A mozgásalkalmazkodás szintjének mérésére a legfőbb kritérium az az időtartam, amely alatt mozgásválaszunkat átalakítjuk, megváltoztatjuk a megváltozott körülményeknek megfelelően. A mozgásalkalmazkodás mindenképp a helyzetek

- élet és sporthelyzetek - megoldásában jut kifejezésre. A mozgásalkalmazkodás a gyakorlás révén helyzetspecifikus jellegű lehet. Lehet valaki ötletes, eredményes, alkotóan feladatmegoldó valamely sportágban, de átlagos lehet az illető mozgásalkalmazkodó képessége egy másik sportágban.

Az alkalmazkodás egyik fő feltételét a mozgások megfelelő koordinációja jelenti.

A mozgáskoordináció célirányított mozgásfázisoknak, dinamikus impulzusoknak, különböző erősségű - egymást követő - izomösszehúzódnak, vagy mozgáselemeknek egymáshoz

rendelését, összekapcsolását jelenti.

Ez a megfogalmazás megfelel annak a szenzomotorikus /kibernetikai/ szempontu felfogásnak, amely szerint mozgáskoordináción a mozgásvégrehajtás vezérlésének és szabályozásának szerveződését, érvényesülését értjük, mivel a koordináció az idegrendszer és a vázizom együttműködését jelenti valamely célirányított mozgásfolyamaton belül.

A mozgáskoordináció az edzéselmélet egyik központi fogalma. A fogalom történeti fejlődésének nyomonkövetése hasznos szempontokat adhat az értelmezéshez.

A koordinálás összerendeződést jelent. A fiziológus ezt elsősorban a szinergista és antagonist izomtevékenységre és az idegrendszerben végbeműködő megfelelő szabályozó folyamatokra vonatkoztatja. Ezt a felfogást röviden így jelzik: neuromuszkuláris koordináció.

A régebbi funkcionális anatómiában és a kineziológiában mozgáskoordináción az egyes izmok, izomcsoportok összjátékának szabályait értették. Ezzel szemben a biomechanikusok mozgáskoordináción a mozgáscselekvésben szereplő különböző erőimpulzusok koordinálását értik.

A sportpedagógus - tapasztalati alapon - a mozgásfázisok /ezek a mozgás időbeni felosztása alapján határozhatók meg/ összerendezését, a rész- és elemmozdulatok együttesét, sorrendjét, ezek sajátos minta szerinti összerendezését értik.

A részmozdulatokat külön-külön funkcionális egységként lehet értelmezni, ezért ezeket elemezni lehet, ki lehet emelni és természetesen izoláltan, önállóan, az összmozgástól függetlenül /pl.uszásban: kar-, lábtempó/ is végre

lehet hajtani.

A kibernetikai orientációjú értelmezés szerint a mozgás koordinációja tulajdonképpen az önmagát mozgató szervek felesleges szabadságfokainak kiküszöbölését jelenti. Valamennyi megfogalmazás valamilyen rejtett vagy nyílt módon feltételez információkat, azoknak korrekciós szabályozó funkciót ad.

A tökéletes szenzoros információ ugyanis mind a sporttevékenységben, mind más emberi tevékenységben lényeges feltétele a mozgás koordinált végrehajtásának. A koordinációs folyamatokban szerepet játszó erők, tényezők bonyolultsága, nagy száma és gyakran azok előre nem tervezhető változékonysága a legtöbb esetben lehetetlenné teszi a merev programozást. Az emberi mozgásrendszer nem úgy működik, mint egyprogrammal vezérelt gép, amelyben minden részlet előre lefektetett, központilag kódolt minta alapján szerveződik és változatlanul ismétlődik, hanem a mozgások - mint erre ismételten utaltunk - folytonos korrekciók mellett mennek végbe, vagyis a mozgásfolyamat folytonos szabályozása alatt áll. Ez a mozgás alkalmazkodás lényege.

A neurofiziológiai felfogást jellemzi J. Paillard "The patterning of skilled movement" című fejezete a tekintélyes Handbook of Physiology-ban /1960/. Paillard a különböző jellegű motoros aktivitások között "ügyes" nek /skilled/ nevezi azokat a finomabb koordinált mozgásfolyamatokat, amelyek az izomzat meghatározott, privilegizált részeit veszik igénybe. Lefolyásuk pontosan meghatározott programot követ és gazdaságos energiafelhasználással jár. (72).

A neurofiziológusok elsősorban struktúra-funkciórelációt

latatják. kísérleteikkel a központi idegrendszerben és vizsgálataik során egyre kisebb neuronhalmazokat elemoznek.

A pszichológusok globális kérdésfelvetéssel dolgoznak. Különösen az inger-válaszpárok elemzéséből igyekeznek a mozgásprogram jellegzetességeit megismerni. Kantowitz, B.H. /1974, 26 / keresi a választényezők szerepét a pszichológiai refrakterstádium kialakulásában. Theios, J. /1975, 83 / hasonló kísérletekből a válasz memorizálására következtet, míg többen válaszidőmérésekből igyekeznek a motoros mechanizmusra adatokat szerezni.

A koordináció lényegének feltárása érdekében figyelemmel kell lennünk néhány neurofiziológiai jelenségre.

A mozgásnak a végrehajtás közbeni korrekciója csak azért válik lehetővé, mert az organizmus rendelkezik visszajelentett információkkal, fiziológiai terminológiával élve: reafferenciációval. Ezen visszacsatolt afferens impulzusokat értünk, vagyis a mozgás menetéről afferens pályán közvetített információkat. A reafferens tulajdonképpen eredetileg afferens, mely arra szolgál, hogy a szervek, szervrendszerek a szervezet aktív tevékenységéről, vagyis afferens folyamatok lefutásáról, eredményéről juttasson vissza információkat.

A reafferens ezért valamennyi mozgáscselekvésnek a sportmozgások végrehajtásának alapfeltétele. Az ember tevékenységének célirányos szabályozása, a mozgások koordinálása csak állandó, folyamatos visszajelentett információ segítségével lehetséges.

Anohin

Ezt a visszajelentést, amely a mozgáscselekvés részfolyamatainak megvalósításakor lép fel, "mozgásirányító reafferens"-nek nevezzük. Azt a visszajelentést pedig, amely a teljes cselekvés eredményéről érkezik, "eredményjelző

reafferens"-nek nevezik. Például a tornában a mozgásirányító reafferens a gyakorlat fő fázisaiban a kar, a láb mindenkorai helyzetéről, illetőleg az egész test és a szervviszonyáról tudósítanak. Egy kísérletetett, eséssel egybekötött dobásnál például a kézilabdában, a visszajelentéssel információk által veszünk tudomást az ellenfél helyzetváltoztatásairól, az elért vágthelyzetről, illetve a rendelkezésre álló mozgásnagyságokról, lehetőségektől. (46, 1)

A mozgást szabályozó reafferens információk főként a kineztikus jelzések pályáin futnak be. Ezek a jelzések - jelentkezésük szerint - a proprioceptorok ingerlésével kapcsolatban vizsgálhatók /izom, inak, ízületek/. Azazokban végződő érzőidegek az izom feszültségre, hosszváltozásra folyamatos információt szolgáltatnak a koordináló idegközpontoknak a mozgás menetéről, illetve a felvett végtaghelyzetről, testhelyzetről. Amint az a kutatásokból egyértelműen kiderül, az edzett sportoló a mozgásérzékelés, vagyis kineztikus jelzései segítségével képes például egy ízületi szög pontos becsülésére.

Ezeknek az érzeteknek egy kis része válik csak tudatossá. Nagy részük ugyan nem tudatos, a mozgáskoordináció szempontjából azonban nagy jelentőségük van.

A mozgást szabályozó visszajelentett információknak jelentőségére főként a neurológiai gyakorlatban szerzett megfigyelések és vizsgálatok utalnak. A kineztikus reafferentáció meghatározott kieséseinél, például a Parkinson-kór esetében, jelentős mozgáskoordinációs zavarokat lehet észlelni. A mozgásoszelektív ugyanis ebben az esetben a célnak megfelelően programozható és akaratlagosan beindítható. A program, a mozgásminta azonban szétesik,

ha előre nem látható ellenállás, nehézség, probléma jelentkezik a végrehajtásnál. /például, ha járás közben göröngyösség válik az út/. A vizuális információk tehát nem helyettesíthetők a mozgásérzékelés során nyert információkat.

A végrehajtás közbeni helyzetelemzés és természetesen a helyzetről befutó afferens jelentések feldolgozása még olyan sportcselekvésekben is szükséges, amelyek viszonylag állandó feltételek mellett bonyolódhatnak le, amelyeknél a hosszabb gyakorlás eredményeként a mozgásfolyamat viszonylag állandó. Például magasugrásban a lécs magassága, a roham hossza, és iránya, a nekifutópálya talaja, az elrugaszkodás helye viszonylag állandó, ismert tényező. Azokhoz a mozgás-cselekvésekhez pedig, amelyeknél a feltételek nem állandóak, még erőteljesebb helyzetelemzés szükséges. Például a sílesiklás programozásához/"csúszó"programozás/, mivel lesiklás közben, annak fázisaiban új és új mozgásprogramok készülnek. A független változók ugyanis rendkívül dinamikusan módosulnak: a pálya külső körülményei, a domborzat, az akadályok, a talajfelszín stb. szerint. Ezekről főként vizuális információkat szorzunk. A pálya állapotáról kapott információk általában helyzeti jelentések, amelyek alapján a mozgáskoordinációt kisebb mértékben módosítani kell, míg ezek összessége egy adott pillanatban közvetlen mozgáskiváltó is lehet, például, ha a lesiklónak ugrania kell egy adott helyen.

A szituációs /helyzeti/ és a közvetlen mozgáskiváltó jelzések bonyolultsága küzdősportokban, sportjátékokban tovább növekszik, mert az ellenfél cselekvéseit, továbbá a játékos-társ akcióit sajátos mozgás-cselekvésük programozásában döntő információként kell kezelniük.

Az eddig tárgyalt mozgáskoordinációs fogalmak lényegét a következőképpen fogalmazhatjuk meg: a mozgáskoordináció cél által meghatározott mozgásszerkezet, amelynek térbeli, időbeli, dinamikai jellemzői vannak. Ezek a neuromuskuláris rendszer és a mindenkori környezet kölcsönhatásának folyamatában jönnek létre.

Szükség van - a lényeg feltárása érdekében - további elemzésre, mindenekelőtt a kibernetikai értelmezés kifejtésére.

Az emberi szervezet mozgásszerveinek anatómiai felépítettsége mellett, még egy mozgáskészletnél is - ezáltal a tartásos helyzetet speciális mozgásozothként kezelhetjük - a mozgáslehetőségek nagy számát kell a szabályozó rendszernek számításba vennie. Ezeket a lehetőségeket /szabadságfok/ nem lehet pontosan megadni. Ez a szám mindenekelőtt az izületi rendszer mozgáslehetőségeinek számából adódik. (79)

Például súlylökésnél a kinetikai láncnak szinte valamennyi izülete - láb, törzs, a dobó kar és részben a szabad kar is - effektív módon vesz részt a mozgásban. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a térbeli és időbeli jellemzőkkel rendelkező mozgást megfelelő beidőzéssel kell szabályozni. Paradoxonként a tartásos helyzetek is bonyolultak, mert például szertornában, műugrásban a lehetőségek /szabadságfokok/ nagy számát állandóan ki kell iktatni. Az izületek rögzítése - az izomfeszülés segítségével - azonban sajátos "természetellenes" feladatot jelent a szabályozó rendszer számára, mert az anatómiai és idegrendszeri szerkezetekkel kialakult szinergista működéseket nem lehet érvényesíteni. Ezért nehéz egyes végtagok mozgását eltéríteni a természetestől, vagy megteremteni a mozgásgátló jelét.

A mozgásrendszer szabályozhatóságánál figyelembe kell venni a koordinált mozgáscselekvés folyamatában az izmok, azalagok és inak rugalmasságát.

A mozgásszervok működésében a lehetőségek, szabadságfokok nagy számán kívül a koordinációs feladatok azzal a tényvel is bonyolódhatnak, hogy sok izomnak nagyon rövid az erőkarja. Ezek az izmok közvetlenül az ízület mögött tapadnak. Ezért a viszonylag csekély izomhosszváltozások is jelentős elmozdulást okoznak az emelő teherkar végén.

Emellett figyelembe kell venni azt is, hogy minden sportmozgás, cselekvés tulajdonképpen irányított, meghatározott küzdelmet, feladatot jelent egy adott környezetben. Ezért az izomerő mellett számításba kell venni a koordinációs folyamatban a Föld vonzerejét, a tehetetlenségi erőt, a súrlódást, a levegő vagy víz ellenállását, stb. Ezért például egészen nyilvánvaló, hogy súlylökésben akkor lehet nagy teljesítményeket elérni, ha a kifejtett izomerőt nagy pontossággal egyeztetjük a súlyra ható nehézkedési erővel és a fellépő tehetetlenségi erővel.

Mivel az említett erők reaktív módon hatnak, vagyis mozgáscselekvés következményei, és mivel éppen ezért nagyságuk, irányuk, támadáspontjuk állandóan változik, a koordinációs feladatok még bonyolultabbakká válnak. A küzdősportokban, a sportjátékokban a küzdelem közben nemcsak mechanikai, környezeti feltételeket kell számításba venni, hanem az ellenfelet, küzdőtársakat is, akiknek akciói autonóm természetűek. Ezekben a sportágakban többszörös bonyolultsággal kell számolnunk.

A statikai-dinamikai tényezők kölcsönhatásának, az egyensulynak a fenntartása is fontos. A mozgáskoordináció

- ha tekintettel vagyunk a nehézkedési erőre, a tehetetlenségi nyomatékra, a surlódási erőre, a levegő és víz ellenállására - ezt is magában foglalja, hogy a testet a Föld vonzerójának figyelembevételével meghatározott helyzetben tartja. Ezért jelentős problémák alakulnak ki az olyan mozgásos és tartásos feladatokban, amelyeket nagyon kis felület alátámasztással kell végrehajtani. Az egyensúly egészen csekély mérvű megzavarása, például sífutásban, kajakozáskor, evezés és torna sportágakban teljes sikertelenséget okozhat, ha csak kellő időben nem regisztráljuk és ki nem egyenlítjük a hibát. Ilyenkor ugyanis a nehézkedési erő már kiesik a koordinációs mechanizmusból, a mozgásban szerepet játszó erők összjátékából, az erők kölcsönhatásából, integrációjából és a mozgáskoordinációban romboló hatású lesz.

A koordinációs feladatok bonyolultsága alapján tehát valamennyi mozgásjellemző összerendezésén /mozgáskoordináción/a mozgás folyamatában ható belső és külső erők felhasználását értjük, a mozgásapparátus /mozgásszervok/ szabadságfokainak figyelembevételével úgy, hogy egy meghatározott feladatot célszerűen oldunk meg.

x A mozgáskoordináció tehát másodlagosan a mozgásszervek lehetőségeitől /szabadságfokától/, az állandóan és időnként ható külső erőktől /mozgástól független erőktől és reaktív erőktől/, helyzetektől és ezek változásaitól függ, különösen a küzdősportokban és játékokban.

A mozgáskoordináció meghatározását tehát több szempont alapján is végezhetjük. A meghatározásoknak vannak közös és eltérő elemei. A közös elemek adnak háttérrel az

elméleti, az eltérő elemek a metodikai megfontolásoknak.

5.2 A mozgáskoordináció fő jellemzői

Valamennyi mozgás koordinációja tulajdonképpen a mozgásnak olyan tulajdonságát jelenti, amelyet a megoldásra váró mozgásfeladat rugójaként is felfoghatunk. Ahhoz, hogy jól összerendezett mozgás jöhessen létre, három követelménynek kell megfelelni. (46)

5.2.1 Optimális energiabefektetés

Egy jól koordinált mozgással szemben támasztott egyik követelmény kétségtelenül az, hogy a mozgás optimális energiabefektetéssel jöjjön létre. Ezt azonban csak a feladat pontos ismeretében tudjuk megítélni. A mozgás külső jegyei, ugyanis nem elégségesek a gazdaságosság, a felhasznált energia megítéléséhez.

1972

F. Fetz szellemes példával utal az azonos külső jegyek és eltérő tartalom lehetőségére. Ha valakinek azt mondjuk, emelje fel a karját a vízszintesig, és arra gondoljon, hogy valakinek utat mutat, és ha ezt az utasítást adjuk, hogy emelje fel a karját a vízszintesig és gondoljon arra, hogy pisztollyal lő. A két folyamat egymástól eltérő koordinációs folyamatot jelent. (17)

Első esetben elegendő, mint fő működő izomnak a m. deltoideusnak a beidegzése, hogy a kar a vízszintest elérje. A kar kismértékű hullámozásának nincs jelentősége, az irány, az út jelzése, megmutatása / a tartalom, a végeredmény, a cél / szempontjából.

A pisztolylövő akkor lesz eredményes, ha felemelt karja, keze mozdulatlan, nyugodt, remegés nélküli. Ezért a

m. deltoideuson kívül más szinergistákat is be kell ide-
geznie. /trapézizom, fűrészizom/, hogy a kar megfelelő
rögzítése létrejöjjön. A felfelé való kitérés elkerülésé-
re az ellenható izomzatot is működésbe kell hozni, termé-
szetesen onyhán, hogy a kar felfelé való esetleges kité-
rését idővesztés nélkül korrigálni lehessen.

A pisztolylövőnek a kar felomlásához és további tar-
tásához ezért lényegesen több energiára van szüksége, mint
annak, aki felemelt karral utat mutat. A pisztolylövő ese-
tében a felhasznált energiátöbblet értelmes és szükséges.

Minden célszerűtlen takarékoskodás az energiával a
hatékonyság rovására megy. Ezek után világos, hogy vala-
mely mozgás a koordinációt illetően nem ítélhető meg ki-
zárólag külső, objektív megállapítható, mérhető jegyek
alapján. Számításba kell venni a feladatot is.

Az izmok energiateljesítményének mérésén nagyon körül-
ményes, alig lehetséges. Az ismertett példa is erre utal.
Pontosságra törekvő tartásoknál, mozgásoknál /torna, műkor-
csolyázás, műugrás/ a szervezet hajlamos a "tulbiztosítás-
ra", ezzel energiateljesítményező szinergisták, antagonisták,
lépnek működésbe, hogy az egyensúly, a mozgás biztonsága
lehetővé legyen.

5.2.2 A mozgás hatékonysága

A jól koordinált mozgás szembetűnő jellemzője annak
hatékonysága. Bármilyen tetszetősen dob valaki kosárra, vé-
gül is az dönt a koordináció megítélésében, hogy kosárba
jut-e a labda. A jól koordinált mozgásnak ugyanis egyik
fő tulajdonsága az, hogy a lényeges mozzanatok sikeresek-
e, a kitűzött feladatok teljesítése bekövetkezett-e.

Igy például a mozgásban szereplő dinamikai összetevők /az erő kifejtés nagysága, iránya/ megfelelőek-e, a mozgás gyorsaságával összhangban vannak-e. Nem lehet lassan és szépen uszni/. Mindezek összehangolására szolgálnak a koordinációban résztvevő folyamatok.

5.2.3 Biztonság, kedvező mozgásélmény

A jól koordinált mozgás harmadik fő jellemzője a végrehajtásban jelentkező könnyedség és biztonság érzése, kellemes mozgásélmény kíséretében. A jól koordinált mozgások "játékosan" zajlanak le. Amikor egyik vívó "játsszik" az ellenfelével, tulajdonképpen technikai fölényét igazolja. A mozgás bonyolultságától - sérülésveszélytől - függően van szükség a figyelemnek a figyelmösszpontosításnak különböző fokára.

A mozgásban jelentkező könnyedség, biztonságérzet azért fontos jellemzője a mozgáskoordinációnak, mert régen tanult és jól végrehajtott, ismert mozgásfolyamatok nem nevezhetők jól koordináltaknak addig, amig aránytalanul magas fokú figyelemkoordinációt igényelnek. Mindenki tud erre példát mondani saját tapasztalatából. Jól ismert, egyébként könnyen és biztonságosan végrehajtott mozgásokat betegség, vagy erős lámpaláz esetén képtelenek vagyunk "összehozni".

5.2.4 A jellemzők kölcsönhatása

A jellemzők kölcsönhatását mutatja az, hogy a nagy energiaszférát igénylő mozgások nem járnak együtt a könnyedség érzésével, nem okoznak élményt, nem jelennek általában szívesen várt, kellemes eseményt.

A mozgásban az energiaszférák és a kellemes érzés

kiváltása általában ellentétes kapcsolatban van egymással. Energiaminimum élménymaximumot jelenthet valamely mozgás végrehajtásában. A kölcsönhatás helyes értelmezése érdekében számolnunk kell a koordinációnak belső és külső korlátaival. A külső korlátok közé a passzív korlátozó erőket sorolják, például nehezített szer, nehezékekkel ugrás, mozgás stb. A sötétben való cselekvés is idetartozik. Sötétben nem tudunk olyan pontosan köröket rajzolni, mint világosban.

A belső korlátok közé tulajdonképpen a tudat korlátait sorolhatjuk, mert erős figyelemi beállítódás esetén jelentősen korlátozódnak a figyelemi teljesítmények. Ha a kísérleti személy egyidőben több feladatot kap, rendszerint egyet kiválaszt, a többit részen vagy egészben elhanyagolja ugyanazon mozgásfeladat esetén.

Az egyidőben adott több feladat zavarja a koordinációt. Például nem lehet valamely feladatot jól és nagyon gyorsan is, egyénhez mért maximális gyorsasággal megoldani.

A koordinációs jellemzők kölcsönhatása jól kimutatható a gyorsaság és pontosság kapcsolatának elemzésével, vizsgálatával.

Valamennyi sportmozgásban érzékelhető a mozgás gyorsasága /menyiségi mutató/ és a mozgás pontossága, a feladat megoldásának helyessége /minőségi mutató/. Az a tapasztalat, hogy azokban a feladatokban, amelyekben az egyének gyorsaságra és pontosságra is kell törekednie, akkor a feladat teljesítése, az optimális energiabefektetés és hatékonyság érdekében rendszerint a két követelmény egyikét helyezi előtérbe. (46)

De a szelbétiv beállítódás akkor is létrejön, ha a feladat teljesítését megelőző utasításban azonos hangsúlyt kap a gyors és pontos végrehajtás. Megfigyeléseink szerint vannak egyének, akik az adott feladat teljesítésekor a gyorsaságra összpontosítanak és kevés gondot fordítanak a végrehajtás pontosságára. Mások figyelmét elsősorban a pontos végrehajtás köti le anélkül, hogy a végrehajtás gyorsaságára figyelmet fordítanának. Feltehetően nem véletlenszerű jelenséggel állunk szemben. A beállítódás háttérében személyiségjegyek, sajátos képességek, a tevékenység, a feladat természete, stb. állhatnak.

A gyorsaság és pontosság összhangjának különösen nagy jelentősége van a sportjátékokra jellemző szenzomotorikus teljesítményekben. A sportágválasztást követően - a képzésmódszerek megválasztása érdekében - kiindulópontként kell elfogadnunk azt, hogy azok, akik a gyorsaságra, vagyis a feladat, a helyzet gyors megoldására törekednek, a végrehajtásban várhatóan pontatlanok lesznek, technikai hibákat követnek el. Azok pedig, akik a sportágválasztás kezdetén már a feladat jó megoldására törekednek, a feladatot módszeres gyorsasággal fogják végrehajtani. Azt lehet tehát megállapítani, hogy valamely feladat, valamely játékhelyzet megoldásában

- a megoldási változat kiválasztásának, lényegében a helyzetfelismerésnek gyorsasága és pontossága,
- a feladatmegoldó mozgás kiválasztásának gyorsasága és pontossága,
- a koordinált mozgás végrehajtásának gyorsasága és pontossága terén az egyének teljesítménye egy meghatározott egyénre jellemző érték körül mozog.

Gyakorlati tapasztalatok szerint még a legnagyobb pontosságot, finom koordinációt követelő kétkörös, páros karral végzett feladatokban sincs jelentős összefüggés a teljesítményre jellemző gyorsaság és pontosság között.

Feltételezhető, hogy a gyorsaságot és pontosságot követelő tesztekben, feladatokban sajátos /sportági/ próbákban a komplex teljesítmény értékelésekor az egyéni - gyorsaságra illetve pontosságra törekvő - specifikus beállítódásnak fontos szerepe van. Az egyén további képzésére bizonyára nagy hasznára járna az, ha az egyénre jellemző beállítódást feltárjuk.

Az gyorsaság és pontosság összefüggéseire utaló felismeréseket, tapasztalati tényeket azért kell számon tartani, mert a sportági kiválasztás folyamatában jelentős prognosztikai értéke lehet a gyors és pontos feladatteljesítésnek. Az a fiatal, aki saját sportágának technikai elemcsorát, azok kombinációját vagy adott - előre meghatározott - helyzetnek megoldását gyorsan és eredményesen teljesíti, jelentős figyelmet érdemel a kiválasztásban. Megjegyezzük, hogy a váratlanul, véletlenszerűen előforduló, tehát a küzdelem, mérkőzés folyamán előálló helyzetek felismerésének gyorsasága és a felismerés tartalma az eddig tárgyaltaktól eltérő tulajdonságok közé tartozik. Míg az előbbi feladatokban a teljesítmény elsősorban fizikai, az utóbbi feladatokban mindennekelőtt kognitív tulajdonságokkal van összefüggésben.

5.3 Információforrások

A sportgyakorlatban fontos tudni, hogy milyen receptornak, milyen érzékszerveknek van szerepe a mozgáskoordinációs folyamatokban. (37)

Analizátorokon az érzékelésnek azon részrendszerait értjük, amelyek meghatározott minőségű jelekhez kötött információkat fognak fel /analóg folyamat/, azok kódolják /digitális folyamat/, továbbvezetik és feldolgozzák /dekódolják/. Az analizátorhoz ennek megfelelően specifikus receptorokat, afferens idegpályákat és szenzoros központokat sorolunk. Az analizátorban természetesen a különböző agyi területek, a kérgi mezők, kéreg alatti szerkezetek is érdekeltek.

A mozgáskoordináció szempontjából öt analizátor jelentős: a látó, a halló, a tapintási, az egyensúlyi és a mozgásanalizátor. Ezek a mozgáskoordinációban egymástól eltérő módon részesednek az információk szolgáltatásánál mind tartalom, mind mennyiség szempontjából, emellett még számolnunk kell sportági sajátosságokkal is. A mozgáskoordináció szempontjából azonban mind az öt terület információjai jelentősek, közöttük szoros kölcsönhatás áll fenn, ezek egymást kiegészítik. (38)

5.3.1 Mozgásérzékelés

A mozgásanalizátor anatómiailag szerteágazó receptorai - az ún. proprioceptorok - valamennyi izomban, ínban és általában, izületben megtalálhatók.

Vezetőpályáinak, az érző idegrostoknak különösen nagy a teljesítményük, vezetőképességük, vezetési gyorsaságuk. Áteresztő kapacitásuk - szemben más analizátorok információs csatornáival - lényegesen növelhető. Pl. az izommozgató ideg rostjai és érzőrostjai 80-120 m/sec; a bőr tapintási receptorainak afferens rostjai 20-40 m/sec sebességgel közvetítik az ingerületet. Az alacsony ingerküszöbű annulospirális receptor az izom nyújtása esetén a

magasabb ingerküszöbű Golgi receptor az in nyújtásakor és összehúzódásakor küld impulzusokat a gerincvelő felé. A gamma-afferensok ellenőrző hatása az annulospirálisok felé érvényesül. Mivel a receptorok közvetlenül a mozgásszer-
vekben helyezkednek el, közvetlenül jelzik a mozgásfolya-
matot. Ilyen szempontból a többi analizátor fölött állnak,
mert a többiek rendszerint csak viszonylag nagy mozgulat
esetén képesek felfogni a jelzést, míg a propriceptorok
az éppen kezdődő feszülés és az izom alacsony tónusválto-
zásait is képesek jelezni. Ezért a mozgásanalizátor a moz-
gásellenőrzésre különösen alkalmas, amint erre a vissza-
jelentett információk tárgyalásánál utaltunk már. A ren-
delkezésre álló, befutó információ tartalma nem korláto-
zódik csak a "belülről" kapottakra, amikor a mozgásfolyamat
tükrözéséről van szó. Jóllehet ezek a belső információk a
sporn mozgásokban fontosak, mert például a sportornában a
lábtartás, a gerelyhajításban a karvezetés ellenőrzésére
éppen a belülről kapott adatok, a belső áttekintés szüksé-
ges.

Az információ azonban a mozgásérzékelés által kiterjed
a környezetre is: a térszra, ellenfélre. Mindenekelőtt akkor,
ha a társ vagy tárgy ellenállást fejt ki velünk szemben.

A kinesztetikus információk a tér- és időérzékelés
lényegesebb forrásait jelentik az emberi észlelésben. "A
tárgyak közelsége, távolága, magassága, mozgásai - iránya,
sebessége - mindez az izomérzés terméké" írja Szeccsenov /46)
Majd kifejti, hogy a periodikus mozgásokban /ciklikus mozgá-
sokban/ a mozgásérzékelés egyuttal a tér és idő mértékét,
analizátorát jelenti. Ezeket a megállapításokat az idő ké-
őbb igazolta. Egyben aláfuzza: a mozgáskoordináció összfo-

lyamatában a kinezotikus reafferenció részosodését, szerepét is.

Feltehetően a mozgásanalizátor - információ-forrás tekintetében - szorosabban függ össze más analizátorokkal, mint azok egymással. Nincs ugyanis általában olyan - más analizátor által - a környezetről kapott információ, amelyben egyúttal ne lenne kinezotikus elem. A mozgásanalizátornak tehát sajátos helyzetet, szerepet kell tulajdonítani a koordinációs folyamatban.

5.3.2 Tapintás

A tapintási analizátor részosodése azokban az információkban jelentős, amelyek a környezettel való közvetlen kapcsolatból fakadnak. Tapintással kapunk a megérintett tárgyak formájáról, felületéről információkat. Pl. a fogás biztonságáról, helyességéről. Labdajátékokban, birkózásban, szortornában a helyes fogás, érintés folyamatos ellenőrzése is nagyon fontos. Tapintással érzékeljük a levegő, a víz mozgásunkkal szembeni ellenállását. Mindenesetre az esetek nagy részében - pl. az utóbbiban - alig lehetséges szétválasztani a tapintási és mozgásérzékelést, mert fedik egymást, és felváltva kiegészítik egymást. Mindkét analizátor közös vonása az is, hogy az információk csak mechanikus erőhatások, mozgásos akciók által jönnek létre, olyanok által, amelyek az organizmust túlnyomórészt kívülről érintik. Mindezek ellenére a tapintási analizátor a sportmozgások koordinációjában a mozgásanalizátornál kisebb jelentőségű.

5.3.3 Egyensúly

A klasszikus öt érzékelésféleség tárgyalásakor az egyensúlyi analizátort általában éppen úgy mellékesen kezelik,

mint a mozgásanalizátort. Nem sokat tudunk még arról sem, hogy a mozgáskoordinációban milyen fontos szerepe van.

A vestibuláris jelzések által állandó információk haladnak a fej helyzetéről a felső, magasabb központokba. Valamennyi mozgásnál információt kapunk az irányról és a gyorsulásról is. Ezek a jelzések a műugró mozgásában, a szertornász gyakorlatában, sílozóklásnál fokozottabb mértékben váltódnak ki. A térbeli tájékozódást mindenekelőtt látási, kinosztetikus és tapintási információk segítik elő.

Az egyensúlyi analizátor részesedését, a részesedés módját, a mozgáskoordinációban ma még nem tisztázták teljes bizonyossággal. Ugy tűnik, hogy pl. a gerendagyakorlatban kisebb a szerepe, mint eddig feltételeztük. Ezzel szemben ismertek olyan negatív hatások, amelyeket a vestibuláris jelenségek váltanak ki, amelyek megnehezítik a mozgáskoordinációt. Ezuttal olyan reflexekre gondolunk, amelyek helytelen fejtartást okoznak. A rossz fejtartás - következményként - az összekoordinációban zavarokat, hibákat okozhat. Ennek ellenére feltehetően a vestibuláris jelzéseknek, re-afferenciációknak jelentős szerepük van a mozgáskoordinációban.

5.3.4 Látás

A látási és hallási analizátor receptorait távolbatható vagy teloreceptoroknak szokták nevezni, mivel ezek olyan jelzések felfogására is képesek, amelyek forrása nem érintkezik közvetlenül a receptorral /fény- illetőleg hanghullámok iktatódnak közbe/. Látással kapunk információkat mások mozgásáról. Ez utóbbi különösen fontos akkor, amikor a sportoló mások mozgását "leintázza", hogy segítségével megtanulja a "mintát". A vizuális mintainformáció azonban csak egy részét

fogja át a látási analizátor információtartalmának. Ezért helytolen a vizuális információknak egyedülállóan jelentős szerepet tulajdonítani, illetve a saját mozgásról befutó jelzéseket és reafferens jeleket elhanyagolni.

A saját mozgásról, a mozgáskezdetről, a kiindulóhelyzetről direkt információt kap az egyén. A mozgásvégrehajtásról azonban már csak részben kap látási információkat. Ezek általában orientáló jellegűek, de ennek ellenőre nagyon jelentősek.

A látási információ a látótér korlátai miatt leszűkített, a kar- és lábmozgások nagy része azonban optikus ellenőrzés alatt tartható. Amikor pedig a közvetlen látási információra egyáltalán nincs lehetőség, pl. úszásban a lábtempó vizuális ellenőrzésére, akkor megnő a tanulás nehézsége is. Ezért kezdőknél a vizuális információ jelentős. A tanulási folyamatban akkor sokasodnak a koordinációs problémák, amikor az egyébként vizuális kép /minta/ nem hasonlítható össze a saját mozgásról érkező információkkal.

Ezért egy sor sportágban jelentős a közvetett információ. Ezekben a sportágakban az optikus jelzések mindenekelőtt a környezetet tükrözik. Ebbe a tükrözésbe beletartoznak a mindenkori mozgáscsoportok lényeges összetevői, a testhelyzet változása, végtaghelyzetek, stb. természetesen a környezettel való viszonyban. A környezeti információkkal együtt lehet ugyanis a testhelyzetet optikusan megítélni.

Igy szerez információkat helyzetéről a slalompályán a lesikló, amikor mozgásának végrehajtását akarja ellenőrizni. A mozgásról kapott információ csak kapukkal /környezettel/ együtt jelent pontos értesülést. Azt, hogy milyen kedvező vagy kedvezőtlen helyzetben van a pályán, azt a közvetlen

környezetről kapott látási információk jelzik. Hasonló a helyzet a magasugrásban, távolugrásban, amikor a léc, illetve az elugrógerenda orientál. A saját mozgásról ugyanis csak részletek jutnak a sportolóhoz, azok is perifériás látással.

A látási információk főként akkor jelentősök, amikor saját mozgásunkon kívül egyéb információk befolyásolják cselekvésünket, helyzetváltoztatásunkat. Pl. a sportjátékokban ezt a szerepet az ellenfél, a társ, vagy a labda mozgásai játsszák.

A mozgáskoordinációban lényeges vizuális információkat nem kizárólag csak központi látás útján szerezzük be. A látóterünk jóval nagyobb az éleslátás terénél. Ugyanakkor a látótér széleiről érkező - gyakran homályos - információk a különböző mozgáscselekvéseknél döntő jelentőségűek. A perifériás látás teszi lehetővé, hogy a test helyzeteiről folyamatosan értesüljünk. A környezetet tulajdonképpen a mozgásvégrehajtás optikus irányítójaként foghatjuk fel. Számos környezeti történést, szituációs tényezőt perifériás látással ellenőrzünk. A perifériás információk azonban csak akkor értékesek, ha beletartoznak a központi látással kapott információk rendszerébe. A labdarúgónak meghatározott tárgyat, /labdát/ személyt kell központi látással ellenőriznie. Ebben az esetben a környezeti történések - és a róluk nyert értesülések - perifériás látással egységes rendszerbe tartoznak, egymást kiegészítik, a labdarúgó cselekvését célszerűen befolyásolják. Nem lehet tehát "általában" figyelni, konkrét célkitűzés nélkül jelen lenni a küzdelemben. A játék, a küzdelem kimenetelére szempontjából másodlagos mozzanatok

elsődleges információtartalommal kerülhetnek előtérbe, adott esetben pedig helytelen irányba orientálják az egyént.

Ha genetikusan szemléljük, fogjuk fel a látás analízátor - a koordináció szempontjából kétségtelenül döntő jelentőségű - információt, akkor beletűközünk a kinezotikus és optikus analízátor szoros kölcsönhatásába. A vizuális információk döntő jelentősége sok sporttevékenységben azért nagy, mert a vizuális információkkal kapcsolt és tárolt kinezotikus információk, és bizonyos mértékig a tapintási és egyensúlyi információk is, aktivizálódnak. A látási analízátor hasonló módon átveszi az interoceptorok mozgástapasztalatait is. Így azután olyan információk is eljutnak az egyénhez az optikus analízátor teloreceptorai által, amelyeket eredetileg ezen az úton nem lehet megszerezni.

5.3.5 Hallás

A sportágak többségében a mozgásvégrehajtás szempontjából közvetlenül felhasználható hallási jelzések információértéke viszonylag csekély. Kovás sportágban lépnek fel olyan specifikus zörejek, mint pl. evezésben, ahol a teljes mozgásrítmus /lapáttal vízfogás, húzás, szabadítás és előregördülés, kooszás/ világosan hallható. Az ilyen akusztikus visszajelentés lényeges információt jelent a mozgáskoordináció számára. Mindohhoz csapathajóban olyan hallási jelzések is járulnak, amelyek a csapattárs mozgásfolyamatára, mozgásrítmusára utalnak. Ezek az információk a csapatrítmus, a hajóegység rítmusának megteremtésében fontosak.

Nem mellőkes a hallási jelzések információtartalma néhány labdajátékban sem. A felpattanó labda által okozott hang, zöreje mibőlse a történés időbeliségére utalhat. Asztaliteniszszorók körében végzett kutatási eredmények azt mu-

tatják, hogy a reakcióidő méréséhez felhasznált - labdapattanás által okozott - specifikus zaj kedvezően befolyásolja a reakció idejét. Azok a nehézségek, amelyek a hangtalan habgumiütős játékot kezdetben kísérték, ugyanezek arra utaltak, hogy a hangjelzéseknek specifikus koordináló szerepe van ebben a sportágban.

A mozgás dinamikáját alátámasztó hallási impulzusok, főleg didaktikai okokból jelentősek, a koordináció kialakulását segíthetik. Pl. megadhatjuk a lépésritmust a magasugrás rohamánál, a dobásokban pedig, a mozgásfolyamat fő fázisait támaszthatjuk alá akusztikus jelekkel. Közömbös, hogy ezek a dinamikaileg hangsúlyos jelek verbálisak, vagy hangforrásokhoz tartoznak. A döntő az, hogy ezek a mozgás "időbeli-dinamikai" jellemzőit megerősítsék. Legyen megerősítő, illetőleg korrigáló információértékük, továbbá legyenek függetlenek a szóbeli jelzés jelentésétől.

5.3.6 Szóbeli információk

A normális érzékszervi információ állátnál és embernél specifikus, közvetlen jelek révén keletkezik, az egyes analizátorok receptorainak jelzései révén. /Ezek, mint tudjuk, bioelektromos impulzusok formájában kerülnek kódolásra, majd feldolgozásra/

Az analizátorok minden egyes időpontban gazdag információtartalmakat közvetítenek ingerhelyzetekről, egyúttal a valóság tükrözésének alsó szintjét képviselő érzékelés feltételeit teremtik meg. Bár az információ feldolgozásában az egyes analizátorok jelzései egymással szoros kapcsolatba lépnek, az információ tartalma minden esetben az érintett érzékelésfajtaéhoz tartozik, vagyis az egyes érzékszerveknek megfelelő ingerek fizikai szerkezetéhez, tulajdonságaihoz.

A verbális jelzések, a kimondott vagy leírt szavak, bonyolultabb szókapcsolatok és azok gondolati reprodukciói a legkülönbözőbb analizátorok információit egyesítik anélkül, hogy a megfelelő analizátor, annak megfelelő szenzoros jelzései közvetlenül jelen lennének.

A szóbeli jelzésrendszerben egységes és leegyszerűsített kódolást találunk valamennyi olyan információ tekintetében, amely eredetileg valamelyik analizátor jelzésrendszerének alapján keletkezett. A legkülönbözőbb hírcsatornák helyébe itt egyetlen egy lép, még hozzá kis áteresztőképességgel. Amíg valamennyi analizátor egy csatornájában a különböző információk egy időben, vagyis egymás mellett továbbíthatók, ugyanaz a verbális jelzésben nem valósítható meg.

Végeredményben a verbális jelzés csak úgy tudja átfogni az érzékszervi információk sokaságát, sokrétűségét, - vagyis az érzékelés teljes terjedelmét - ha előzőleg végbemegy az információ előzetes redukciója, leegyszerűsítése. A verbális információ eltér a valóságtól. A dolgok, tevékenységek, tulajdonságok, kapcsolatok jelzéseit jelentik csupán, azokat differenciálja és a jelenségeknek egy oldalát, a jelenségek tartós elemeit, azok verbális szimbólumait emeli ki. Ez azt is jelenti, hogy minden verbális információ egyuttal ítéletet, minősítést is jelent, tartalmazza valamely megismerési folyamat eredményét.

A mozgás területén is általános jellegű minden egyes szóbeli információ. Ez a szó: "labda" információhordozó, amely absztrakciót jelent különböző információk absztrakcióját, mert ezzel különböző sokszínű, nagyságu, formájú,

konstrukcióju és különböző anyagi információkat vonatkoztatunk el, általánosítunk, integrálunk.

A futás, ugrás, dobás szójelzések ugyancsak rendelkeznek általánosított információtartalommal, amelyek a mozgások sokféleségében a közös, tartós jegyet általánosítják, jelölik.

Az információk tárolása embernél ismereteink szerint az említett érzékszervi-szóbeli kapcsolatok alapján jön létre. Feltéhetően különösen jelentős a tárolási rendszerben a beszédmozgással kapcsolatos kinasztétikus összetevő is. A "labda" verbális jelzése az edzett, sportban jártas egyénnél egy sorozat információt mozgósít, amelyek különböző labdák tulajdonságaira utalnak. Ezekről a tulajdonságokról az ismereteket szenzoros tapasztalatok, közvetlen tapasztalás útján szerzi be a játékos. Ezek a szójelzések: futás, ugrás, dobás, lökés azonkívül, hogy aktivizálják a "közvetlen" tárolt és általánosított információ-tartalmakat, mozgósítják a speciális, érzékszervi - mindenkori kinasztétikus - információ-tartalmakat a mozgás emlékezetből.

Az információ-tárolás a verbális jelzőrendszer által adott szisztéma szerint történik, így tudatosan is alkalmazható. Ezért képes az ember az állatnál lényegesen nagyobb mérvű mozgástapasztalatokat tárolni és azokat bármely pillanatban mozgósítani. A verbális jelzőrendszer a társadalmi fejlődés terméke, átadója, az eredmények továbbítója és az előző generációk általánosított tapasztalatait tartalmazza.

A beszéd megtanulásával az ember nemcsak az egyéni tapasztalatokat tárolja, hanem egyúttal átveszi az élő

vagy írott nyelv konzervált tapasztalatait is. A mozgásemlékezők, nagyobb összefüggésekben, a környezetről, a külvilágról alkotott "belső modell" egy részének kell tekintünk, amely az ember egyéni élete folyamán egyre tökéletesedő formában alakul ki. A mozgásemlékezők belső modell jellege többek között lehetővé teszi, hogy új mozgásfeladatok megoldásánál bizonyos megoldási kísérletek, próbálkozások már az előbbi belső modellben lejátszódhasanak, és így a tanulás folyamatban az előkészületi, próbálkozási szakaszt lerövidítsék. Lehetővé teszik a helyzetek, megoldási sémák előzetes, durva kialakulását, pl. a taktikai feladatok megoldásakor.

5.3.7 Mozgásészlelés és mozgásképzet

Az afferens, effektoros és reafferens idegfolyamatokra, feltételes - reflektorikus kapcsolatokra épülő fiziológiai rendszer a további megismerő pszichikus funkciók, az észlelés és a képzet alapja.

A sportoló folyamatosan észleli a mozgásait, mert az egyes analizátorok által közvetített szenzoros információk a mozgásfolyamatot tükrözik. Az egyszerű észlelés általános felfogás szerint nem kötődik a második /verbális/ jelzőrendszer közreműködéséhez. Ezért a kevésbé gyakorlott sportoló rendszerint nem képes arra, hogy szóban fogalmazza meg a mozgásészleléseit. Különösen akkor, ha nem rendelkezik kielégítő vizuális információval.

Azok a mozgásérzetek, amelyek a mozgásészlelés vezető komponenseiként szerepelnek, nem tudatosulnak teljes mértékben. A gyakorlott, jól felkészült sportoló mozgási részleteit is meg tudja szóban fogalmazni, de természetesen

csak abban az esetben, ha a mozgásfolyamatban szereplő feltételes reflektorikus kapcsolatok - az első és második jelzőrendszer között kialakult formában vannak jelen. A sportolónak tehát rendelkeznie kell megfelelő mozgáspasztalattal, hogy a szenzoros információkat szóbelileg megfogalmazódhassanak. Ez az összefüggés a mozgástanulás folyamatában döntő jelentőségű, mivel - ezt fel kell tételeznünk - bármely tudatos mozgásirányításhoz, mozgásjavításhoz tudatos mozgásésszólásra van szükség. Ennek feltétele viszont az, ha az érzékszerveink segítségével nyert információkat szóbeli információkká tudjuk átalakítani.

A mozgásésszólás hatékonyságát, a mozgásképzet pontosságát jelentős mértékben befolyásolja a sokrétű mozgáspasztalat.

Mozgáspasztalatról akkor beszélhetünk, ha van kilégítő tudásunk, empirikusan szerzett ismeretünk, a mozgáskézségről, az érintett mozgásfolyamat lényeges ismérveiről. Hangsúlyozzuk, hogy a sportoló, főként élvonalbeli ifjúságiak teljesítményének növeléséhez a mozgáspasztalatnak és a tudományosan feltárt, igazolt ismereteknek dialektikus kölcsönhatására van szükség.

Fontos szerepe van a mozgástanulásban a mozgásképzetnek. A képzetek korábbi tapasztalatainkra, ésszólásainkra, vagyis elraktározott szenzoros információra épülnek, amelyek kapcsolatban vannak a verbális jelrendszerrel. Minden képzet tehát érzéki /szemléletes/ és szóbeli /logikus/ komponensek egységét jelenti.

Ez teljes mértékben vonatkozik a mozgásképzetre. A mozgásképzet gondolkodási folyamatot, vagyis egy mozgás-

cselekvés verbális jelzéskapcsolatok által kiváltott reprodukcióját jelenti, amelynek fiziológiai alapját a föltételes-reflektórikus kapcsolatok rendszere képezi. Emellett az a tény is lényeges, hogy a mozgásképzet valamely cselekvési folyamat képzetét jelenti. Ez nem egy vagy több részlet összerövidítéséből alakul ki. /Képmás, térbeli projekció értelében./

Amikor egy sportoló mozgást képzel el, akkor nem egy tőle függetlenül létező mozgásra gondol, amilyenkor előtár, hanem tulajdonképpen saját magát helyezi be a mozgásba, mint térben és időben lejátszódó folyamatba. Az igazi mozgásképzet egyúttal mindig "ideomotorikus cselekvést" is jelent. Az elképzelt, gondolatban végrehajtott mozgás alkalmával mikrokontrakciókat, vagy legalábbis az izmok innerváltságát lehet megállapítani.

Ez azt jelenti, hogy gondolatbeli lökés, indíték által az elraktározott információk verbális komponense segítségével be lehet indítani egy mozgásfolyamatot úgy, hogy az egyúttal koordinált legyen. Az a tény természetesen, hogy a mozgásképzetben hiányzik a mozgást szabályozó és eredményjelző visszajelentett információ, nincs tehát reafferens összerövidítő, ezért föl kell tételoznünk, hogy a koordinációs folyamatban a ténylegesen végrehajtott és elképzelt mozgás között jelentős különbség van.

Közelebbit nem tudunk, mert a koordinációs folyamat egyes érintett rész-szerkezetek és működésük ma még tisztázatlanok előttünk. Végül fölül áll azonban az, hogy a mozgásképzetnek, a mozgások gondolatbeli megjelölésének a tanulási folyamatban, a mozgástanulás problémáinak feltárásában és megoldásában komoly jelentősége van.

5.4 Komplex információk

A mozgáskordinációban szerepet játszó információk - mint láttuk - komplex formában integráltan érvényesülnek, egymást kölcsönösen kiegészítik. Az ingegtáció jól megvizsgálható az akciók egyes külső jellemzőinek nyomonkövetésével. Ilyen jellemző például a ciklikus szerkezetű sportmozgásokban a haladási sebesség alakulásában döntő szerepet játszó iramérzékelés.

Milyen szerepe van az iramérzékelésnek?

Valamennyi kutató utal arra, hogy a mechanikai törvények alapján a ciklikus szerkezetű sportmozgásokban az egyenletes haladással nagymértékben növelhető a rendelkezésre álló energia gazdaságos felhasználása. Úszásban például az előrehaladó testtel szembeni ellenállás a haladó test sebességének négyzetével arányos. Leegyszerűsített képlettel ezt az összefüggést így lehet kifejezni:

$$F = kv^2, \text{ ahol } F = \text{az ellenállás ereje,}$$

k = az úzás nemenkénti különböző állandó,

v = a sebesség.

(46)

Amerikai kutatók számításai szerint 100 yardon 6,1 % az energiakülönbség a viszonylag egyenletesen úzó versenyző javára. Azzal az energiával tehát, amivel egy változó sebességgel úzó 100 yardon 60 mp-es teljesítményt nyújt, egyenletes haladással 58,2 mp-t tudna elérni. Hosszabb távokon természetesen sokszorosán nagyobb lesz az energia-nyerés.

Az egyenletes sebességben kétségtelenül az iramérzékelésnek van döntő szerepe. Az iramérzékelés komplex tulajdonság. Csak önkényesen meghatározott összetevőin ko-

roztul ragadható meg; mindenkölött a látás, hallás, tapintás, majd az összetettebb tér-idő, ~~M~~ mozgásérzékelés által, de az emlékezőti faktorok is jelentősek. Az íram-érzékelés tehát komplex formában dolgozza fel az érzékszervi és egyéb - mozgásról érkező - információkat.

Kardos / 27 /, amikor az érzéklotok átalakulását jellemzi, leírja, hogy a látás megzavarásakor - például Stratton-szemüveggel - a szenzomotoros koordinációk új rendszerei alakulnak ki a látott irány és mozgásaink valós iránya között. Ezzel új szenzomotorikus koordinációk jönnek létre mindenfajta mozgás, így a különböző sebességű mozgások és az izomerőkifejtések között, amelyek a mozgás kivitelezését lehetővé teszik. A jelenség lényege, hogy a valóságot, annak különböző oldalait, tulajdonságait egyszerre, egységes élménybe integráltan ragadjuk meg azzal, hogy a nem vizuális érzéklotok beiorendeződnek a vizuális képbe. Így válunk képessé nem vizuális ^{2/12} lokációra. Amikor tehát a hangot, a tapintott minőséget, a víz ellenállásából fakadó nyomást, surlódást, a tárgyak /például uszókötél/, a vízfelület, fal, háttér stb. elhaladását lokalizáljuk, akkor a látott környezet, tér valamelyik helyére lokalizálunk, természetesen nemcsak helyileg, hanem - a sebességből, a haladásból adódóan - időbelileg is. Így jön létre a valóságról, annak folyamatairól térbelileg és időbelileg elrendezett egységes érzékloti benyomás, egységes élmény. Kardos arra is utal, hogy tájékozódásunkhoz - térben és időben - nem elegendők a pillanatnyi érzékloti mozgásból kapott információk. Cso-
lekvésünkben jelentős szerepe van a pillanatnyi érzékloti

mezőn kívüli momentumoknak is, azoknak, amelyek emlékezés, tudás formájában válnak sajátunkká. Az érzékloti mezőhöz szervesen illeszkednek ugyanis az emlékezőti mezők is. Ezek kiszélesítik, gazdagítják benyomásainkat, élményeinket. Vízben haladáskor az érzékloti mezőnek az adott pillanatban központi magja van, amelyhez az emlékezőti elemek - a különböző erőfeszítések és a hozzájuk rendelt sebességek - mint emlékképek kapcsolódnak. Ezekologondó gyakorlással tudássá alakulhatnak át. Ez utóbbi pedig - mint erre Kardos találóan utal - lehetővé teszi az egyezési és a különbözőségi élmény létrejöttét, végeredményben az uszás közben jelentkező erőfeszítések differenciált meg-erősítését. Az ismételten végrehajtott mozgásoknál kellő gyakorlás után az érzékloti, az emlékezőti és a tudásmezők, dinamikus egyensúlyba kerülnek, adott konkrét erőfeszítés esetében egymáshoz rendeződnek. Végeredményben ezzel válik lehetővé az irambeeslés, illetve az előre elhatározott iram felvétele és annak tartása. Mindez az iramérzékelésnek, mint komplex tulajdonságnak eredményeként jön létre.

5.5 Komplex koordinációs képesség

5.5.1 Iramérzékelés

Az iramérzékelés taníthatóságára több kutató utalt már /90,57,28/. Evezőversenyen a görbe háromfázisos rendszerre megmarad akkor is, ha jó vagy rossz időben, szeles vagy szélessendes időben rendezik a versenyt /7. ábra: szélessendes idő; 8. ábra: szeles idő/.

Dinamikus, egyenletes haladás jellemzi a futók, uszók versenyzését is. Dinamikusnak nevezzük, mert az ember nem egyszerű vezérelt gép, hanem "adaptáve" alkalmazkodó, ön-

szabályozással rendelkező, dinamikus rendszer. Ez a rendszer a működés szabályozásában tekintettel tud lenni a megszabott, kívánt, tervezett, betáplált program /működés/ ellen ható, illetve azt segítő külső és belső információkra. Ebben jelentkezik a már említett három fázisú haladási jelleg. R. Clark ausztrál futó 3 mérföldös versenyének részidőit egyértelműen utalnak a dinamikus karakterre.

6. táblázat

R. Clark 440 yardos /egy kör/ teljesítményei

	440 yardos időeredmény /mp/	Különbség a megelőzőhöz képest /mp/	Különbségek összege az 1-4, 5-8, 9-12. körök időkülönbségei alapján
1.	63,6	-	
2.	64,3	+ 0,7	
3.	64,5	+ 0,2 /5/	
4.	64,6	+ 0,1 /1/	+ 1,0 mp
5.	65,0	+ 0,4	
6.	65,4	+ 0,4	
7.	65,8	+ 0,4	
8.	66,8	+ 1,0	+ 2,2 mp
9.	66,0	- 0,8	
10.	66,2	+ 0,2 /1/	
11.	65,2	- 1,0	
12.	63,0	- 2,2	- 3,8 mp

Ez a dinamikus tendencia az egyes kilométerek idejének összehasonlításakor is jelentkezett.

7. táblázat
Futás részidő/km-ként

1000 m	Időeredmény	Különbség a megelőzőhöz képest
1.	2:39,1 p	-
2.	2:41,3 p	+ 2,2 mp
3.	2:43,7 p	+ 2,4 mp
4.	2:44,6 p	+ 0,9 mp
5.	2:37,6 p	- 7,0 mp

A gyors első fázist követte egy viszonylag hosszantartó, mérsékeltobb iramu második fázis, majd a leggyorsabb harmadik.

Az iramérzékelés lehetővé teszi az egyezési és különözési élmények létrejöttét, végeredményben az egyes olrugaskodásban, csapásban jelentkező erő kifejtések differenciált megerősítését. A sok gyakorlás következtében az érzéketi, emlékezetit és tudásmezők dinamikus egyensúlyba kerülnek. Végeredményben ez a gondolatmenet vezetett olbonninket az irambecslés, az előre elhatározott iram felvételének lehetőségéhez, az iram tudatos változtatásának taníthatóságához, illetve az iramtanulás vizsgálatához.

A jelenség kialakulását speciális tanulási feltételek és szempontok mellett vizsgáltuk kajakozás sportágban.

A ciklikus sportokban nagy gyakorlati fontossága van a sebesség érzékelésének és tartásának, mert csak optimális sebességtartás esetén várható orős nemzetközi mezőnyben figyelemre méltó siker. Az optimális sebességet a versenyző végső soron egy - az edző által adott - "időprogram" alapján képes produkálni.

Az időérzékelés olyan komplex pszichofiziológiai teljesítmény, amely a kajaksporton kívül más sporttevékenységben, sőt igen nagyszámú emberi munkatevékenységben is alapvető fontossága. A kérdés tehát elméleti, pszichofiziológiai szempontból is vizsgálatra érdemes.

A következőkben röviden összefoglaljuk azokat az eredményeket, amelyeket előre megadott időprogram taníthatóságának vizsgálatakor kapunk / 34 /.

A konstans program módszeren

/Iramérzékelés tanítása megerősítés nélkül/

A vizsgálat menete a következő volt:

- Kiválasztottunk egy tetszőleges /kb. 120-130 m/távolságot. Fix pontról /stég/ történt az indítás. A cél egy rögzített ladi volt.
- Felkértük a versenyzőket, hogy a kijelölt távolságot maximális sebességű állórajttal tegyék meg.
- A teljesített időt közöltük a versenyzőkkel.
- Kialakítottuk az időprogramot, amely adott esetben minden versenyzőnél 35 másodperc volt.
- Felkértük a versenyzőket, hogy 20 állórajtot hajtsanak végre az adott programnak megfelelően. Ennek a tanítási módszernek tipikus eredményeit szemlélteti az 9. ábra. A kísérlet különösen érdekesnek bizonyult, mert a tizedik állórajt után /műhiba következtében/ elmozdult a cél anélkül, hogy a versenyzők tudták volna, és így kb. 5 méterrel hosszabb lett a táv. Ez jellegzetesen mutatkozik a görbén, mivel minden versenyző ideje mintegy 1,5 - 2 másodperccel meghosszabbodott.

A mérőssorozat jellemzően bizonyította, hogy az első 10 állórajt megtételéig rögzült kinesztetikus érzékelések a további állórajtok változatlan információi voltak. Az időkülönbség érzékelése a hosszabb távolságon szinte egyáltalán nem történt meg.

A hullámszó program módszere

A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy egy külső, de "hullámszó" időprogram hatására hogyan alakulnak az időértékek a versenytáv teljesítése közben.

A vizsgálat menete a következő volt:

- Felkértük a versenyzőket, hogy egy repülőrajtos 100 métert ovezzenek végig, maximális sebességgel.
- Közöltük velük a teljesített időt.
- Kialakítottuk az időprogramot 100 méteres részidőkre.

8. táblázat

		I. program	II. program
1.	100 méter	23 mp	22 mp
2.	100 méter	22 mp	23 mp
3.	100 méter	23 mp	22 mp
4.	100 méter	22 mp	23 mp
5.	100 méter	23 mp	22 mp

- Felkértük a versenyzőket, hogy hajtsák végre először az első programot, majd a második program alapján az 500 métert /A, B/.

- Legvégül felkértük őket, hogy program nélkül hajtsanak végre egy maximális sebességű 500 métert /C/.

A 10. ábrán a függőleges tengelyen az időt másodpercben, a vízszintes tengelyen az 500 méteres versenytávot 100 méterenként tüntettük fel. Összefüggő vastag vonallal

húztuk ki az általunk adott időprogramot. Szaggatott vonallal jelöltük a versenyző által teljesített részeit.

Ha a harmadik sebességgömböt /C/ az előző két gömbre helyezzük, látható, hogy a versenyző követi saját /belső/ programját.

Következtetésünk a kísérletek után az volt, hogy a domináns sztereotíp formájában már a kísérletet megelőzően rögzült belső program nem hagyja érvényesülni a kívülről jövő programot.

Külső program tanítása közvetlen megerősítéssel

A továbbiakban ezért a belső program "follazítása" érdekében az egyes állórajtok teljesítése után visszajelentési céllal közöltük a versenyzővel az elért időértéket. A tanításnak ezt a módját közvetlen megerősítéses módszernek neveztük. Az 11. ábra a kísérletek egy jellemző eredményét mutatja.

A vizsgálat menete a következő volt:

- Felkértük a versenyzőt egy maximális sebességű rajt elvégzésére.

- Közöltük a teljesített időt.

- Kialakítottuk az időprogramot, amely esetünkben a maximális tempó ideje plusz 1 - 2 mp volt.

- Felkértük a versenyzőt, hogy az általunk adott időprogramot hatszor hajtsa végre.

- A teljesített időket először nem közöltük /A/.

- A második sorozatban minden egyes ut után közöltük az időt /B/ /esetenként több tanítási folyamatot is beiktattunk/.

- A harmadik sorozatban az elsajátított iramérzékelés szintjét kívántuk megállapítani.

Nem közöltük az időt: "visszakérdés" /C/.

Az 11. ábrán bemutatott jelenség több szempontból is érdeklődésre tarthat számot. Az A részben látható a már korábban megismert "autonóm" belső program dominanciája a külső felett. Az egyes állórajt-idők visszajelentése közepette létrejött toljositmény /B/ azonban már a belső program gyengülése mutatja, bár az itt még nem tűnik el teljesen. /A lokális minimum és maximum helyek, egy kivétellel, változatlanok! / A C rész görbéje pedig nemcsak azt mutatja, hogy a belső program alárendelődött a külsőnek, /lokális minimumok és maximumok "átfordultak"/, hanem az is kiderült, hogy a megerősítés hatása időben tulerjedt a B szakaszon, tehát lényegében tanulás lépett fel.

A programtanítási kísérletek eredményeit neurofiziológiai szempontból azzal magyarázhatjuk, hogy ezekben a kísérletekben már jelentkezett a tanulási folyamatokhoz nélkülözhetetlen megerősítés. Kiderült, hogy ha bevezetjük a megerősítést, /visszajelentést/, az addig autonómnak tűnő "belső program" megszűnik, pontosabban: vezérelhetővé válik. A külső programtartás taníthatóságának tisztázására irányuló vizsgálataink első szakaszát tehát azzal a követlostotóssal zárhattuk, hogy e képosség tanítható; következésképp az iramérzékelés adott "természotes" szintje lényeges tökéletesíthető a megerősítés hatásait tudatosan felhasználó speciális tréning segítségével.

Az iramtanulás továbbfejlesztésére további vizsgálatokat végeztünk.

A kiválasztott távot a versenyző először maximális erőbedobással evezte végig. Az elért időt közöltük. Utána a versenyző a következő utasítást kapta: a maximálisonál 1 mp-cel lassabb irammal evezze végig a távot úgy, hogy

előzőleg adjon saját időprognózist. /ajánlott idő/. A cél elérésekor becsülje meg saját időeredményét /becsült idő/. Ezután az edző közli vele tényleges, elért időeredményét. /mért idő/. Ezt a módszert alkalmaztuk az egymást követő távok bevezetésénél.

A kísérletek során arra is választ szeretnénk volna kapni, hogy megközelítően mennyi az optimális tanulási próbák száma, azaz mikor várhatjuk az időbecslési és programtartási teljesítmény maximumát, illetve jelentkezik-e túltanulás.

A vizsgálatokat élsportolókon végeztük; összesen 11 kísérleti személyt vizsgáltunk 10 héten keresztül. Különböző technikai okok miatt nem sikerült mindegyikkel teljes tanulási szériát végigdolgozni. Eredményeinket a továbbiakban a többé-kövésbé teljes /nyolc egymást követő kísérleti alkalom/ kísérleti szériák alapján ismertetjük. Egy-egy kísérleti alkalommal mindenki 10 egymást követő próbát hajtott végre.

Eredmények

A 12. ábra jól szemlélteti, hogy a belső program /M/ önálló, majd később az A B görbe tendenciáját követi. Ezt tanulásra utaló jelenséggént értékelhetjük, hiszen a megtartandó program itt nem más, mint a kísérleti személy saját magának tett ajánlásai. Jól látható az is, hogy közben egy másik folyamat - az irambecslési képesség javulása - is lezajlik. A mért, ajánlott és becsült értékek átlagait $n = 10$ / 4 kísérleti személyről elemeztük az átlagértékek különbségeivel együtt /A-M/. Ezekből az adatokból azonban tanulási folyamatra egyértelműen következtetni nehéz. Az abszolút különbségek ugyan mutatnak valamilyen csökkenő

tendenciát, ez azonban kvantitatív mérőszámként nehezen értelmezhető. Tehát az átlagok a feltételezett törvényszerűség szempontjából nem bizonyító erejűek. Mivel az átlagok nem adtak kellő segítséget a feltételezett törvényszerűség feltárására, ezért a relatív szórások viselkedését vizsgáltuk meg. Tanulási tendencia először a relatív szórások görbéjén jelentkezett. Bár a relatív szórás mozgása már tanulásra utalt, a mechanizmus jobb megértése érdekében további adatfelvételt végeztünk.

Vizsgálati adataink értelmezése révén elegendő biztonsággal kimondhatjuk, hogy az irambecslés és iramtartás képessége - kezdetben - erősen független egymástól, a nagy egyéni különbségeket is figyelembe véve. Két szabályozó rendszert feltételeztünk fel, ezért ezeket csak laza kapcsolattal lehetett jellemezni. Feltételeztük továbbá azt is, hogy a kapcsolat a tanulás előrehaladtával fokozatosan vagy váratlanul előfordulóan szorosabb lesz. Vagyis az iramtartás egyenletessége és az időbecslés pontossága párhuzamosan fognak javulni.

Összefoglalás

Az ismertetett tanulási folyamatot ezért úgy is jellemezhetjük, hogy azt mondjuk: a tanulás folyamatában megszerzett ismeret által módosult/regulált/ igényszint-mechanizmus /az igényszintet szabályozó rendszer/ egységes funkcionális rendszerre átvésződik és összhangba kerül - az ajánlások és becslések megbízhatóságában objektívan tükrözött és a versenyző tudatában is tükröződő - teljesítményszint-szabályozó mechanizmusokkal.

Ha tehát a komplex megerősítés módszerének alkalmazása közben a kívülről adott program tartásának képességét akarjuk

fejleszteni, akkor járunk el helyesen, ha ezt a programot a versenyző önmagának írja elő és mint sajátját igyekszik megtartani.

Az eredmények ismertetését azzal a megjegyzéssel zárjuk, hogy az érzékelés és -tanulás hipotétikus mechanizmusát főbb vonásaiban leíró gondolati modell első közelítésben valószínűnek mutatkozott. A tanulási - szabályozási folyamat fontos paramétereit sikerült identifikálni és mérhetővé tenni.

5.5.2

Statikus és dinamikus erőfejlesztések komplex koordinálása

A bonyolultabb tornagyakorlatok alkalmával nemcsak a dinamikus, hanem a statikus erőfejlesztés is szigorúan előre programozott. A mozgás eredményessége attól függ, mennyire helyesen volt szervezve az előzetes mozgásprogram és milyen pontossággal hajtotta azt végre a tornász.

A légrás illetve a közén átfordulás erőszervezetének elemzése intézetünkben lehetővé tette a motoros dinamizmus pontosabb megismerését.

Módszer

A levet követő függőleges és - az ugrás haladási irányával megegyező, előreható - vízszintes erőkomponensek nagyságát a tornász testébe épített elektronikus dinamométer /nyulásmérő bolyog/ segítségével mértük. A függőleges irányú erő érzékelésére a nyulásmérő bolyogok a ló testétől függetlenül rögzített acéllapra lettek elhelyezve, négy görgős kiképző alátámasztása pont alatt.

A vízszintes erő érzékelésére a ló testének mindkét végén felerősített acéllapon nyulásmérő bolyog volt felragasztva. A ló alapját képező acéllapoz megfelelő pontjain

egy állítható oszvar támasztja meg a szert, nehogy elmozduljon.

A függőleges és vízszintes erőértékek arányos elektromos jeleket, két csatornán, írószerkezet segítségével, papíron rögzítettük. Az erőértékek nagyságának meghatározásánál és számításánál mind a vízszintes, mind a függőleges erőkomponensok esetében az erőgörbe maximális kihágását vettük figyelembe.

A 13. ábrán a kézenátfordulás konturogramját /log-felül/ és dinamogramját ábrázoltuk. Láthatjuk az ugrás első ívének befejező részét a kéztámaszig, valamint az ugrás második ívét, amely az eltámasztástól a talajra érkezésig tart.

A felső görbe egy kézenátfordulás vízszintes, az alsó görbe pedig ugyanazon ugrás függőleges erőkomponenségek lefutását mutatja. A görbék alatt valamennyi kézenátfordulás erőértékeinek és a kéztámasz kezdetétől a maximális erő előéréséig eltelt időértékeinek átlagát tüntettük fel $/n = 21/$.

Eredmények:

A nehezebben végrehajtható ugrásoknál az erőérték emelkedését, az időértékek csökkenését tapasztaltuk.

9. táblázat

Erő-időértékek tornagyakorlatokban

	vízszintes		függőleges	
	kp	msec	kp	msec
kézenátfordulás	67,4	41,1	393,6	32,3
hátsó kézenátfordulás	78,9	26,2	368,0	24,3
hátsó k.átfordulás+szaltó	91,3	17,1	462,5	24,2
oigónykerék	54,2	184,23	83,2	42,1
cukahara	60,3	169,0	207,8	36,8

6. 4 - 12 ÉVESEK ALAPVETŐ TESTI KÉPESSÉGEINEK KOMPLEX VIZSGÁLATA

A korszerű oktatáspolitikai elképzelések kidolgozásában két tényező kölcsönhatása érvényesül:

- a tanulók életkori sajátosságainak ismerete, figyelembevétel,
- a környezeti hatások /nevelés, oktatás/ korszerűsége, főként a két tényező tudományos alapokon nyugvó megfelelése.

Ilyen megfontolások vezettek bennünket vizsgálataink tervezésében, elvégzésében. Közvetlen akartunk körülni a tanulóhoz, fejlődésük pontosabb megismerésével, hatékonyabb képzési-nevelési programok, módszerek kidolgozásához terveztünk segítséget és ösztönzést adni. A testi fejlődéssel foglalkozó biológusok lényeges ~~lényeges~~ jelenségekre hívták fel már egy évtizeddel ezelőtt figyelmünket.

Két fontos szempontra kell szakterületünknek összpontosítania:

- a testi és értelmi fejlődés szoros kölcsönhatására,
- a környezeti hatások és a fejlődés kritikus periódusainak kölcsönhatására.

A testi fejlődést a testméretek alakulása és az egészségi szint, az általános orvnlét mentén lehet jól jellemezni.

A magyar fiatalok testi fejlődését több ízben és több mintán vizsgáltuk. Azt találtuk, hogy a ~~test~~testmagasság növekedésének intenzitása 10-12 éves korban lemarad a többi európai országban tapasztalható növekedési intenzitástól.

10. táblázat

A testmagasság növekedése 10-12 éves korban

	Férfi	Lányok
Magyarország	6,18 cm	6,99 cm
Bulgária	10,50 cm	11,60 cm
Belgium	9,80 cm	12,20 cm
NDK	10,00 cm	11,80 cm
Jugoszlávia	11,10 cm	12,10 cm
Nagy-Britannia	10,50 cm	12,90 cm

Ki kell zárunk azt a feltételezést, hogy a testmagasság fejlődését egészségi és táplálkozási tényezők befolyásolják, mivel az elmaradás csak egy életkori periódusra jellemző. Inkább arra kell következtetnünk, hogy a testi fejlődésnek egy kritikus periódusáról van szó, amely alatt kedvezőtlen a környezeti ingerösszettes - azon belül elsősorban a mozgásinger - hatása. Azt tételezzük fel, hogy alacsony terjedelmű és intenzitású a tanulók testnevelése, sportja.

Hasonló tapasztalatokat szereztünk az orvnlét összehasonlító vizsgálata nyomán. Megállapítható, hogy a magyar fiatalok robbanékony orvje /gyorsoró/ közepes szintű. Az állóképességi teljesítmények tekintetében nincs összehasonlítási alapunk.

Megfigyelték, hogy a folyami hajósdígyernökei egy verbális-kreatív tesztben sajátos eredményt értek el. /17 ábra/. Amíg a hajón tartózkodtak, a rendkívül szegény verbális kommunikáció, valamint mozgáskorlátozás miatt lelassult intellektuális és mozgásfejlődésük. Amikor "leszálltak" a hajóról és normális környezetbe kerültek /harmadik, negyedik

osztályos korukban/ utolérték társaikat.

Ugyanosa környezeti hatásnak tulajdonítjuk azt a különbséget, amelyet fiutalulók szorítóerőjében találtak, amikor lakótelepen, illetve kortos házban lakókat hasonlítottak össze.

A kortos házban lakó tanulók bal és jobb kezének szorító ereje egyaránt felülmulta a lakótelepen lakó tanulókat /15. ábra/.

Az állatkísérletek egyértelműen jelzik, hogy "inger-szegény" környezetben felnövekvő állatok reakció és tanulási készsége irreverzibilisen károsodik. Sajnos, ez hatványozottan érvényes az emberre. Megfelelő szociális és intellektuális ingerek, környezet nélkül nevelkedő gyermekek értelmi, tanulási teljesítőképessége a megfigyelés szerint rendkívüli módon és ugyanez jótételezően károsodik." /20, 21, 30/

Az idegrendszeri fejlődés tanulmányozása a testi képességek fejlesztése szempontjából lényeges felismeréssel gyarapította a humán tudományokat, ezen belül a pedagógiát és testneveléstudományokat. "... az adott neuronhálózat egész életen át tartó működéséhez az is szükséges, hogy a kialakult kapcsolatokat megfelelő és a neuronhálózatra különösen is jellemző specifikus inger, illetve ingerületi minta mintegy stabilizálja. Ez a stabilizáció csak a fejlődés egy jól körülírt időszakában következhet be, az ún. kritikus periódusban."

Tapasztalati tényként közelíthetjük azt, hogy a gyermek mozgásos teljesítményében az idegrendszeri fejlődéshez hasonló, szekventális jellegű ismerhetünk fel. Bizonyos életkorban - akár az első próbálkozást követően - rövid idő

alatt megtanulnak a gyermekek létrára mászni, kerékpározni, uszni, korcsolyázni, vívni stb. A mozgástanulás kritikus szakasza előtt hosszabb időt, több energiát igényel a tanulás, rendszerint mérsékelt eredménnyel, hatékonysággal. Kényszerkoordinációk, helytelen boldogzói minták kedvezőtlen feltételeket teremtenek a későbbi tanuláshoz.

Vizsgálatunkkal kiinduló, illetve nemzetközi összehasonlításra alkalmas adatok szerzésére törekedtünk, a mozgásfejlődésre utaló jellemzők értelmezésével pedig az oktató-nevelő programok korszerűsítéséhez szeretnénk hozzájárulni. Emellett olyan megfontolás is vezetett bennünket, hogy a 4-12 éves korú gyermekek vizsgálata az egyéni és a környezet talán legdinamikusabb kapcsolati időszakára ad új felismeréseket. Az alkalmazott próbák részben a nemzetközi irodalomból ismertek, részben saját tervezésűek. Miután alapadatokra törekedtünk, a vizsgálatnak csak első megközelítési információk szerzése volt a célja. /A tesztek leírása megtalálható a megadott forrásmunkában / 4 /. 1164 győri óvodás, illetve általános iskolás /621 fiú és 543 leány/ vett részt a mozgáskoordináció és az állóképesség életkori szintjeit feltáró keresztmetszet vizsgálatunkban. A longitudinális vizsgálatokat ugyancsak Győrött 192 óvodás, illetve általános iskolás tanulón végeztük el. Utóbbiak között 103, a fiú, 89 pedig lány. Ezek egyik fele a kísérleti, a másik a kontrollcsoportot képezte.

A sztatikus koordinációra vonatkozóan négy próbát alkalmaztunk.

Állás nyitott szemmel egy lábon /Oseretzky-teszt/

Állás egy lábon csukott szemmel /Oseretzky-teszt/

Állás egy lábon csukott szemmel deszkán /Fleischmann-teszt/
A/na egy lábou nyitott szemmel
A dinamikus koordináció szintjét öt próbával vizsgáltuk.

Célbadobás /Oseretzky-teszt/;

Bumeráng-teszt /Haller-Hofmann-Petek-Schumann-teszt/;

A vizsgálati személy először egy értékelés nélküli próbát végez, majd két alkalommal végigfutja az akadálypályát.

A két futásból a jobbik számít /16. ábra/.

Mozgás közben testhelyzet változtatás /Fleischman-teszt/;

/17. ábra/

Gyufarakás /Oseretzky-teszt/;

Labdagurítás: A vizsgálati személy elő kissé oldalt két kartonlapot helyezünk el, amelyek mindegyikén egy 25 cm átmérőjű kör található. Mindkét kartonlapra egy teniszlabdát helyezünk. A vizsgálati személy feladata, hogy a megrajzolt kezdőpontokból kiindulva, jelre, két kézzel párhuzamosan mozogva, a két labdát a körön négyszer körbevezesse. Ennek idejét stopperórával mérjük. A végrehajtás akkor helyes, ha a vizsgálati személy a labdákat egyforma gyorsasággal úgy vezeti, hogy azok egy-egy adott időpontban a körök ugyanazon pontjain haladjanak át. Hibás végrehajtás esetén a próbát kétszer megismételtetjük.

A longitudinális vizsgálatban a kísérleti év folyamán a kísérleti és kontroll csoport tagjai eltérő mennyiségű testnevelési foglalkoztatásban részesültek.

11. táblázat

Nyitott szemmel állni egy lábon

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	8,08	2,08	0,25	0,32
5	101	11,91	3,02	0,25	0,30
6	138	17,22	4,11	0,23	0,34
7	100	30,02	6,21	0,20	0,62
8	55	64,37	9,48	0,14	1,27
9	43	131,33	12,57	0,09	1,91
10	45	184,74	20,00	0,10	2,98
11	59	282,22	32,10	0,11	4,17
12	41	407,72	45,92	0,11	7,15
L Á N Y O K					
4	40	9,33	2,50	0,26	0,39
5	86	16,04	3,65	0,21	0,39
6	107	27,41	5,70	0,20	0,55
7	80	45,13	8,90	0,19	0,99
8	41	83,72	11,25	0,13	1,75
9	56	89,39	12,00	0,13	1,60
10	50	183,64	18,42	0,10	2,60
11	50	292,04	28,54	0,09	4,03
12	41	381,88	33,70	0,08	5,26

12. táblázat

Csukott szemmel állni egy lábon

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	2,36	0,50	0,21	0,07
5	101	3,37	0,65	0,19	0,06
6	138	4,36	1,24	0,28	0,10
7	100	7,01	2,00	0,28	0,20
8	55	8,70	2,10	0,24	0,28
9	43	15,15	3,20	0,21	0,48
10	45	18,16	4,16	0,22	0,62
11	69	26,08	5,30	0,20	0,69
12	41	34,44	7,12	0,20	1,11
L Á N Y O K					
4	40	2,82	0,76	0,26	0,12
5	86	4,18	1,12	0,26	0,12
6	107	4,96	1,20	0,24	0,11
7	80	7,08	2,00	0,28	0,22
8	41	12,69	3,10	0,24	0,48
9	56	16,04	3,15	0,19	0,42
10	50	21,55	4,29	0,19	0,60
11	50	34,25	5,88	0,17	0,83
12	41	42,71	8,95	0,20	1,39

13. táblázat

Nyitott szemmel állni deszkán
egy lábon

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$s_{\bar{x}}$
---------	---	-------------------	---	----	---------------

F I U K

4	41	2,77	0,52	0,18	0,08
5	101	3,58	0,65	0,18	0,06
6	138	4,04	1,26	0,31	0,10
7	100	4,10	1,30	0,31	0,13
8	55	3,67	1,00	0,27	0,13
9	43	8,03	2,68	0,33	0,40
10	45	12,23	3,15	0,25	0,46
11	59	14,25	3,70	0,25	0,48
12	41	18,22	4,15	0,22	0,64

L Á N Y O K

4	40	2,97	0,80	0,26	0,12
5	86	3,81	0,95	0,24	0,10
6	107	4,37	1,22	0,28	0,11
7	80	4,74	1,30	0,27	0,14
8	41	3,69	1,00	0,27	0,15
9	56	9,13	2,60	0,31	0,34
10	50	12,38	3,32	0,26	0,46
11	50	14,65	3,81	0,26	0,53
12	41	18,47	4,23	0,22	0,66

14. táblázat

Csukott szemmel állni deszkán
egy lábon

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	0,79	0,22	0,27	0,03
5	101	1,07	0,24	0,22	0,02
6	138	1,52	0,33	0,21	0,02
7	100	1,73	0,41	0,23	0,04
8	55	1,40	0,31	0,22	0,04
9	43	2,10	0,74	0,35	0,11
10	445	2,80	0,85	0,30	0,12
11	59	3,11	0,90	0,28	0,11
12	41	3,17	0,92	0,29	0,14
L Á N Y O K					
4	40	0,80	0,21	0,26	0,03
5	86	1,35	0,26	0,19	0,02
6	107	1,70	0,40	0,23	0,03
7	80	1,76	0,41	0,23	0,04
8	41	1,86	0,48	0,25	0,07
9	56	2,36	0,77	0,32	0,10
10	50	2,82	0,83	0,29	0,11
11	50	3,13	0,86	0,28	0,12
12	41	3,18	0,90	0,28	0,14

15. táblázat

Cólbadozás

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$s_{\bar{x}}$
---------	---	-------------------	---	----	---------------

F I U K

4	41	4,57	1,00	0,21	0,15
5	101	5,53	1,11	0,20	0,11
6	138	5,60	1,12	0,20	0,09
7	100	5,76	1,11	0,19	0,11
8	55	5,86	1,13	0,19	0,15
9	43	6,36	1,20	0,18	0,18
10	45	6,98	1,31	0,18	0,19
11	59	8,25	1,72	0,20	0,22
12	41	8,91	1,80	0,20	0,28

L Á N Y O K

4	40	3,74	0,91	0,24	0,14
5	86	3,81	0,92	0,24	0,09
6	107	4,68	1,01	0,21	0,09
7	80	4,77	1,02	0,21	0,11
8	41	5,24	1,11	0,21	0,17
9	56	5,30	1,12	0,21	0,14
10	50	6,36	1,61	0,23	0,22
11	50	7,23	1,82	0,25	0,25
12	41	8,18	1,83	0,22	0,28

16. táblázat

Bumeráng-teszt

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$s_{\bar{x}}$
---------	---	-------------------	---	----	---------------

F I U K

6	31	23,33	4,81	0,20	0,86
7	61	21,36	4,52	0,21	0,57
8	39	19,21	3,81	0,19	0,61
9	36	18,45	3,62	0,19	0,60
10	31	16,71	3,41	0,20	0,61
11	36	15,81	3,12	0,19	0,52
12	30	15,25	3,11	0,20	

L Á N Y O K

6	36	25,65	5,03	0,19	0,83
7	46	23,07	4,80	0,20	0,70
8	35	20,65	4,11	0,19	0,69
9	34	19,88	4,05	0,20	0,69
10	33	18,24	3,61	0,19	0,62
11	32	18,00	3,50	0,19	
12	34	16,57	3,42	0,26	

17. táblázat

Mozgás közben testhelyzet
váltogatás

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$\sigma_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	41,00	8,11	0,19	1,26
5	101	38,30	7,56	0,20	0,75
6	138	31,76	5,32	0,17	0,45
7	100	27,59	3,84	0,14	0,38
8	55	25,41	3,81	0,14	0,51
9	43	24,87	3,32	0,13	0,50
10	45	23,14	2,52	0,11	0,37
11	59	21,92	2,75	0,13	0,35
12	41	21,57	4,02	0,18	0,62
L Á N Y O K					
4	40	41,64	9,84	0,23	1,55
5	86	38,46	7,89	0,20	0,85
6	107	34,70	5,51	0,16	0,53
7	80	29,10	4,48	0,15	0,50
8	41	27,48	3,02	0,11	0,47
9	56	26,55	3,00	0,11	0,40
10	50	25,67	2,58	0,10	0,36
11	50	24,35	5,97	0,24	0,84
12	41	22,29	3,35	0,15	0,52

18. táblázat

Gyufarakás

Életkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	31,31	6,55	0,20	1,02
5	101	25,68	5,58	0,22	0,55
6	138	22,33	5,19	0,23	0,44
7	100	18,29	3,24	0,18	0,32
8	55	16,02	1,96	0,12	0,26
9	43	15,23	1,83	0,12	0,27
10	45	14,82	2,59	0,17	0,38
11	59	14,14	3,44	0,24	0,44
12	41	13,31	3,45	0,26	0,53
L Á N Y O K					
4	40	28,69	5,98	0,20	0,94
5	86	24,53	5,21	0,21	0,56
6	107	20,89	4,05	0,19	0,39
7	80	16,82	3,11	0,19	0,34
8	41	15,24	2,65	0,17	0,41
9	56	14,98	1,76	0,12	0,23
10	50	14,74	2,45	0,17	0,34
11	50	13,50	2,96	0,22	0,41
12	41	11,87	2,11	0,17	0,32

19. táblázat

Labdaguritás

Eletkor	N	\bar{x} /mp/	s	CV	$\frac{s}{\bar{x}}$
---------	---	-------------------	---	----	---------------------

F I U K

4	41	50,08	10,73	0,21	1,67
5	101	48,98	9,90	0,20	0,98
6	138	48,19	9,89	0,20	0,84
7	100	34,37	6,11	0,15	0,61
8	55	34,22	7,97	0,20	1,07
9	43	33,64	7,26	0,22	1,10
10	45	27,43	5,32	0,19	0,79
11	59	24,24	4,51	0,18	0,58
12	41	22,81	4,66	0,20	0,72

L Á N Y O K

4	40	53,32	10,16	0,19	1,60
5	86	50,13	10,04	0,22	1,08
6	107	47,97	8,64	0,18	0,83
7	80	41,47	7,07	0,17	0,78
8	41	38,86	6,89	0,18	1,07
9	56	36,25	9,31	0,26	1,24
10	50	28,75	7,38	0,25	1,04
11	50	25,81	5,11	0,19	0,72
12	41	19,67	5,09	0,25	0,79

Az állóképesség vizsgálatára a következő próbákat alkalmaztuk.

Az idegrendszeri terhelhetőség lemérésére a Bourdon-tészthez hasonló próbát alkalmaztunk. A munka időtartama 15 perc volt.

Vágta állóképesség: régóta nagy problémát jelent mind az iskolában, mind az atlétikában, hogy milyen rövid távot futhatnak a gyermek-, illetve serdülő versenyzők. Általános vélemény volt, hogy pl. a 10-14 éves gyerekek nem futhatnak 100 m-t, hanem legfeljebb 60 métert. A fő érv az volt, hogy az ennél hosszabb távu vágtafutás olyan magas pulzusszámot idéz elő, ami káros a szívra. A különböző távu vágtafutás által előidézett pulzusszám-emelkedést úgy vizsgáltuk, hogy először megmértük az alappulzust, utána a 30 m-es vágta lefutása utánit, majd 100 méteres vágta utáni pulzusszámot.

Állóképesség: tisztázatlan kérdés volt az is, hogy a gyermekkorban milyen tartós, hosszutávú fáatással terhelhetők a gyerekek az egyes életkorokban. Ennek eldöntése végett azt a feladatot adtuk a gyerekeknek, hogy 400 méter körületű pályán saját iramukban fussanak, amíg el nem fáradnak. A megállás helyét a vizsgálat vezető is ellenőrizte. A teljesítményt a méterbe számított távolság adta.

Erőállóképesség: megvizsgáltuk az iskolai testnevelésben leghasználatosabb izomsportok terhelhetőségének mértékét is. Erre vonatkozóan a következő próbákat alkalmaztuk.

Húzódzkodás: a vizsgálati személy testalkatának megfelelően egy nyújtó rudját olyan magasra állítottuk, hogy a nyújtott karu függőtámaszban levő vizsgálati személy egyenesen tartott testének hossz tengelye a talajjal 45° -os szöget zárjon be. Ebben a helyzetben a vizsgálati személynek amnyi

karhajlítást és -nyújtást kellett végemie, amennyit csak tudott. A teljesítményt a hárdzkodások száma adta.

Tolódzkodás: a vizsgálati személy úgy helyezkedett el szabályos mellő fokvótámasztban, hogy a keze egy zsápon, a lába pedig a talajon volt. Ebben a helyzetben amnyi karhajlítást és -nyújtást kellett végemie, amennyit csak tudott. A teljesítményt a karhajlítások és nyújtások száma adta.

Hanyattfokvésben lábemelés: a vizsgálati személy hanyattfokvésben volt a talajon, karjai magastartásban. Nyújtott térddel függőlegesig amnyi páros lábemelést és -leengedést végzett, amennyit csak tudott. A teljesítményt a szabályos végrehajtások száma adta.

Guggolóállásban le- és felállás: a vizsgálati személy zárt lábakkal áll, kéz a csipőn. Folyamatosan annyiszor meggy le guggolóállásba, ahányszor csak tud. A teljesítményt a végrehajtások száma adta.

2o. táblázat

Bourdon-teszt

Életkor	N	\bar{x}	s	CV	$s_{\bar{x}}$
---------	---	-----------	---	----	---------------

F I U K

4	30	98,83	20,01	0,20	3,65
5	32	123,18	22,10	0,17	3,90
6	31	128,31	22,11	0,17	3,97
7	30	205,00	32,03	0,16	5,84
8	30	221,89	42,03	0,18	7,67
9	31	241,70	43,22	0,17	7,76
10	33	263,17	44,05	0,16	7,66
11	30	331,55	51,67	0,16	9,43
12	31	350,37	43,30	0,12	7,77

L Á N Y O K

4	32	108,07	20,10	0,18	3,55
5	30	109,70	20,15	0,18	3,67
6	31	118,54	20,25	0,17	3,63
7	33	210,50	33,54	0,15	5,83
8	30	226,00	7,07	0,03	1,29
9	32	265,76	50,08	0,18	8,85
10	30	294,44	52,22	0,18	9,53
11	31	335,60	59,51	0,17	10,68
12	30	352,50	40,31	0,11	7,35

21. táblázat

Alappulzus

Előkor	N	\bar{x}	s	CV	$\frac{s}{\bar{x}}$
--------	---	-----------	---	----	---------------------

F I U K

4	41	100,73	15,56	0,16	2,43
5	101	100,68	13,25	0,13	1,31
6	138	98,04	19,01	0,19	1,61
7	100	97,35	16,96	0,17	1,69
8	55	95,17	9,76	0,10	1,31
9	43	93,84	13,12	0,13	2,61
10	45	90,70	14,71	0,15	2,19
11	59	85,64	14,19	0,18	1,95
12	41	84,47	13,16	0,16	2,05

624

L Á N Y O K

4	40	105,38	16,15	0,15	2,53
5	86	104,60	15,83	0,15	1,70
6	107	101,32	14,13	0,14	1,36
7	80	98,44	14,69	0,15	1,64
8	41	97,66	14,22	0,14	2,22
9	56	95,25	13,61	0,15	1,81
10	50	93,41	14,76	0,15	2,08
11	50	91,67	18,44	0,20	2,60
12	41	89,06	14,99	0,16	2,34

54

22. táblázat

Pulzusszám 30 méter után

Élotkor	N	\bar{x}	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	161,93	15,18	0,09	2,37
5	101	160,84	18,81	0,11	1,87
6	138	159,31	19,03	0,12	1,61
7	100	158,50	24,07	0,15	2,40
8	55	156,64	23,06	0,14	3,10
9	43	152,92	17,92	0,12	2,73
10	45	149,77	18,96	0,12	2,82
11	59	144,12	28,11	0,19	3,65
12	41	142,37	25,98	0,18	4,05
L Á N Y O K					
4	40	162,83	13,19	0,08	2,08
5	86	161,89	21,03	0,12	2,26
6	107	161,74	15,86	0,09	1,53
7	80	160,99	22,75	0,14	2,54
8	41	160,21	25,14	0,16	3,92
9	56	156,25	16,91	0,10	2,25
10	50	152,05	18,19	0,11	2,57
11	50	148,10	21,98	0,14	3,10
12	41	146,12	17,84	0,12	2,78

23. táblázat

Pulzusszám 100 méter után

Életkor	N	\bar{X}	S	CV	$S_{\bar{X}}$
F I U K					
4	41	185,07	12,65	0,06	1,97
5	101	183,12	16,68	0,09	1,65
6	138	180,95	17,18	0,09	1,46
7	100	177,73	21,27	0,11	2,12
8	55	175,96	16,51	0,09	2,22
9	43	172,05	16,28	0,09	2,48
10	45	170,16	16,80	0,09	2,50
11	59	168,21	16,34	0,09	2,12
12	41	165,19	20,81	0,12	3,25
L Á N Y O K					
4	40	186,76	14,04	0,07	2,22
5	86	184,15	18,57	0,10	2,00
6	107	182,57	17,05	0,09	1,64
7	80	180,42	21,21	0,11	2,37
8	41	179,76	16,53	0,09	2,58
9	56	175,16	15,31	0,09	2,04
10	50	172,98	16,62	0,08	2,20
11	50	169,81	23,65	0,13	3,34
12	41	167,11	17,75	0,10	2,77

24. táblázat

Tartós futás

Élotkor	N	\bar{x}	S	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	917,67	182,11	0,19	28,44
5	101	1172,13	195,20	0,16	19,42
6	138	1631,24	200,10	0,12	17,03
7	100	3415,98	254,21	0,07	25,42
8	55	6509,62	302,10	0,04	40,73
9	43	9573,51	478,32	0,04	72,94
10	45	10756,43	659,27	0,06	96,79
11	59,	10894,18	831,19	0,07	108,21
12	41	10989,65	852,31	0,07	133,11
L Á N Y O K					
4	40	645,83	86,13	0,13	13,61
5	86	1002,50	129,41	0,12	13,95
6	107	1188,12	145,72	0,12	14,08
7	80	2910,07	231,27	0,07	25,85
8	41	3817,93	318,91	0,08	49,80
9	56	5773,79	411,03	0,08	54,92
10	50	5980,22	548,78	0,09	77,60
11	50	7752,32	581,43	0,07	82,22
12	41	8737,73	618,12	0,07	96,53

25. táblázat

Házódkodás

Életkor	N	\bar{x}	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	11,64	2,08	0,17	0,32
5	101	13,93	2,71	0,19	0,26
6	138	15,90	3,02	0,18	0,25
7	100	20,90	4,80	0,22	0,48
8	55	24,20	5,22	0,21	0,70
9	43	42,89	9,10	0,18	1,23
10	45	37,07	8,11	0,19	1,05
11	59	41,17	8,02	0,19	1,04
12	41	38,66	7,21	0,18	1,12
L Á N Y O K					
4	40	11,13	2,01	0,18	0,31
5	86	13,83	2,63	0,19	0,28
6	107	14,75	3,00	0,20	0,29
7	80	19,81	3,51	0,17	0,39
8	41	23,75	5,02	0,21	0,78
9	56	41,64	8,07	0,19	1,07
10	50	32,95	6,19	0,18	0,87
11	50	40,21	7,82	0,19	1,10
12	41	32,82	6,11	0,18	0,95

26. táblázat

Tolódzkodás

Életkor	N	\bar{x}	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	3,51	0,57,	0,16	0,08
5	101	6,97	1,11	0,15	0,11
6	138	8,50	1,83	0,21	0,15
7	100	21,25	3,18	0,14	0,31
8	55	26,96	4,41	0,16	0,59
9	43	39,74	6,72	0,16	1,02
10	45	33,64	6,01	0,17	0,89
11	59	35,17	6,81	0,19	0,88
12	41	34,50	6,65	0,19	1,03
L Á N Y O K					
4	40	3,32	0,46	0,12	0,07
5	86	6,06	1,13	0,18	0,12
6	107	7,14	1,18	0,16	0,11
7	80	20,52	3,02	0,14	0,33
8	41	21,71	4,01	0,18	0,62
9	56	23,52	4,13	0,17	0,55
10	50	26,65	4,40	0,16	0,62
11	50	34,27	6,00	0,17	0,84
12	41	27,00	4,50	0,16	0,70

27. táblázat

Hanyattfokvásban lábemelés

Életkor	N	\bar{x}	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	14,33	2,19	0,15	0,34
5	101	11,51	2,11	0,18	0,20
6	138	14,43	2,24	0,15	0,18
7	100	26,49	5,01	0,18	0,50
8	55	32,87	5,10	0,18	0,82
9	43	49,55	9,32	0,18	1,42
10	45	44,18	8,63	0,19	1,28
11	59	48,75	9,12	0,18	1,18
12	41	48,63	9,10	0,18	1,42
L Á N Y O K					
4	40	16,79	3,11	0,18	0,49
5	86	15,21	2,91	0,19	0,31
6	107	17,36	3,13	0,18	0,30
7	80	28,59	5,21	0,18	0,58
8	41	34,55	6,32	0,18	0,98
9	56	36,43	6,83	0,18	0,91
10	50	34,23	6,22	0,18	0,87
11	50	47,85	8,31	0,17	1,17
12	41	33,59	6,10	0,18	0,95

28. táblázat

Guggolóállásba lo- és felállítás

Életkor	N	\bar{x}	s	CV	$s_{\bar{x}}$
F I U K					
4	41	44,86	8,01	0,17	1,25
5	101	41,60	7,51	0,18	0,74
6	138	49,61	9,12	0,18	0,77
7	100	114,42	20,11	0,17	2,01
8	55	115,46	20,10	0,17	2,71
9	43	207,74	40,05	0,19	6,10
10	45	214,89	42,22	0,19	6,29
11	59	277,24	51,31	0,18	6,63
12	41	253,69	49,12	0,19	7,67
L Á N Y O K					
4	40	44,17	8,10	0,18	1,28
5	86	41,82	7,52	0,17	0,81
6	107	47,21	8,11	0,17	0,78
7	80	78,73	10,12	0,12	1,13
8	41	79,69	10,18	0,12	1,58
9	56	105,80	20,02	0,18	2,67
10	50	170,64	30,21	0,17	4,27
11	50	204,18	38,73	0,18	5,47
12	41	195,62	37,91	0,19	5,92

6.1 A mozgáskoordináció-vizsgálat eredményei

A sztatikus koordinációt vizsgáló négy teszt közül két-tőnek a végrehajtása nyitott szemmel, kettőé pedig csukott szemmel történt.

A nyitott szemmel egy lábon állás esetében a következőket állapíthatjuk meg:

- Mind a fiuknál, mind a lányoknál kezdetben lassabb ütemű a sztatikus koordináció fejlődése, majd a 8. év körül kisebb foku stagnálás következik be. Ez különösen a nehezebb tesztnél, a deszkán állásnál mutatkozik meg. Utána a fejlődés igen erőteljes és meglehetősen egyenletes.

- A lányok sztatikus koordinációs teljesítménye valamennyi életkorban valamivel jobb a fiuknál, különösen a nehezebb tesztnél, a deszkán állásnál mutatkozik meg szembevetve a különbség.

Csukott szemmel, egy lábon állásnál a ~~következő~~, nyert eredmények alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

- Míg csukott szemmel talajon, egy lábon állásnál a sztatikus koordinációs teljesítmény fejlődése meglehetősen egyenletes, addig a deszkán állás esetében a 6-8. év között törés következik be, ami a lányoknál csak a fejlődés intenzitásának csökkenésében, a fiuknál a teljesítmény visszaesésében mutatkozik meg. Ezután az eredmények javulása eléggé egyenletes, de a talajon állásnál a fejlődés mindkét nemnél erős intenzitású.

- A lányok csukott szemmel nyújtott teljesítményei mindkét tesztben jelentékeny mértékben múlják felül a fiuk teljesítményeit. A nyitott szemmel végrehajtott teszteknel jelentkező teljesítménykülönbségek kisebbek, mint a csukott

szemmel elért teljesítményeltérések. A lányok teljesítményének fejlődése egyenletesebb a fiukénál.

Előggé elterjedt az a vélemény, hogy a statikus koordinációs teljesítményekben a vizuális feed-back-nek a kinosztetikus visszajelentés mellett aránylag kis szerepe van. Vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy ez a szerep jelentékeny. Erre utalnak a következő adatok. Talajon nyitott szemmel állásnál az eredmények fiuknál 4 éves korban négyszer, 12 éves korban tízenhatszor, lányoknál 4 éves korban négyszer, 12 éves korban kilenceszer jobbak, mint csukott szemmel állásnál. Deszkán állásnál pedig fiuknál 4 éves korban háromszor, 12 éves korban hatszor, lányoknál 4 éves korban háromszor, 12 éves korban hatszor jobbak a nyitott szemmel állásnál kapott eredmények. Különösen aláhúzza a vizuális feed-back jelentőségét az a tény, hogy csukott szemmel állásnál mind a talajon, mind a deszkán a szem becsukása már csak utánanézésként következett be, miután a vizsgálati személy nyitott szemmel kialakította tökéletesen koordinált nyugodt egyensúlyi helyzetét. Tehát a szem becsukása után csupán a már meglévő egyensúlyi helyzet fenntartása volt a feladat. Így a csukott szem mellett lényegesen gyengébb teljesítmény minden bizonyítással a vizuális feed-back hiányának tudható be.

Mind az elméleti megfontolások, mind a testnevelés és sport gyakorlása azt bizonyítják, hogy a jó dinamikus koordinációnak a jó statikus koordináció az előfeltétele. Ebből következik, hogy ez utóbbinak a lehető legnagyobb fokra való fejlesztésében az iskolai testnevelésben, a versenysport megvalósításánál az eddiginél jóval nagyobb gondot kell fordítani. Nyugodtan kijelenthetjük, hogy ez olyan rendelkezésekre álló tartalom, amelynek kihasználása révén nem-

csak az egészséges embernek teste feletti uralmát, a fizikai munkavégzéshez szükséges dinamikus mozgások gazdaságosságát, hanem a sportbeli teljesítményt is jelentékeny mértékben növelhetjük. Ez utóbbi nem csupán annak révén következhet be, hogy a magas fokú és nagyon plasztikus sztatikus koordináció jobb feltételeket nyújt a dinamikus mozgások koordinálásához és gördülékeny kivitelezéséhez, hanem azáltal is, hogy a magas fokon integrált, finom koordináció mellett az izmok lazábbak maradnak, és a fáradás, lemerevedés később következik be.

A dinamikus koordináció vizsgálatára öt tesztet alkalmaztunk. Az ezekben felmutatott teljesítményeket a gyermekek dinamikus koordinációjának többrétű jellemzése végett kétféle csoportosításban fogjuk elemezni.

a/ A test egyes részeinek dinamikus koordinációját tekintve:

- az egész testre vonatkozóan,
- a karra vonatkozóan,
- a kézre vonatkozóan.

b/ A mozgásebességet tekintve:

- gyors mozgásoknál,
- lassu mozgásoknál.

Nézzük meg most ezeket kissé részletesebben.

Az egész test dinamikus koordinációjának vizsgálatára alkalmazott két teszt/bumeráng-teszt, testhelyzet-változtatás mozgás közben/ eredményei azonos törvényszerűséget mutatnak.

- Az egyes életkorok teljesítményeit illetőleg azt látjuk, hogy az eredmények 7 éves korig igen erősen javulnak. A 7-8. év körül a javulás intenzitásában némi csökkenés

következik be, de a fejlődés továbbra is eléggé erőteljes.

- A két nem eredményeinek összehasonlításából az tűnik ki, hogy a fiúk teljesítményei minden életkorban felülmúlják a lányokét. A közöttük levő különbség a 7. életévig csököl, ezután azonban a fiúk fölénye erőteljesebben kidomborodik.

A kar dinamikus koordinációjának vizsgálatára két tesztet alkalmaztunk / célbadobás, labdagurítás /.

- A különböző életkorokban felvett adatokból az látszik, hogy az eredmények javulása az életkorral előrehaladva változó intenzitású. Különösen erősen megmutatkozik ez a fiuknál a labdagurítás esetében. A különben a 7-9. életév közötti fejlődésben a teljesítmény emelkedés intenzitása csökken. A fiuknál nagyobb mértékben, mint a lányoknál, utána ismét erőteljessé válik.

- A két nem között a legfontosabb különbség, hogy a fiúk mindkét tesztben jobb eredményeket értek el, mint a lányok.

A kéz dinamikus koordinációjának vizsgálatára egyetlen teszt /gyufarakás/ szolgált. Ennek alapján a következő helyzetképet kapjuk:

- Az életkorok tekintetében az állapítható meg, hogy a kéz dinamikus koordinációja a 8. életévig igen erősen javul. 8 éves kor után ennek a javulásnak az intenzitása csökken, de változatlanul tovább tart.

- A két nem között egyetlen lényeges különbség van: a lányok kezének dinamikus koordinációja minden életkorban jobb a fiukénál. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a különbség nem nagy.

A mozgásebességre vonatkozó dinamikus koordinációt gyors és lassu mozgásnál vizsgáltuk.

A gyors mozgás közben a dinamikus koordináció állapotáról a "testhelyzet-változtatás mozgás közben" során elért eredményekből tájékozódhatunk.

- Életkor vonatkozásában azt állapíthatjuk meg, hogy a teljesítmény a 7. életévig egyenletesen és elég nagy mértékben emelkedik. 7 éves kortól az emelkedés intenzitása csökken, de továbbra is elég jelentékeny marad.

- A két nem között 7 éves korig érzékelhető, de nem nagy különbség van a fiúk javára. A 7. életévtől kezdve ez a különbség erősen nő.

A lassu mozgásnál megnyilvánuló dinamikus koordinációt illetően a következőket állapíthatjuk meg:

- A különböző életkorokat tekintve a teljesítmény meglehetősen erős ingadozást mutat. 6 éves koráig a teljesítmény mérsékelten javul. 6-7 év között ez a javulás igen erőteljessé válik, majd 7-9 év között ismét egy mérsékeltobb periódus következik. A 9. év után az eredmények újból erősen javulnak.

- A nemek közötti különbségek is változóak. 4 éves korban a fiúk teljesítménye jelentős mértékben felülmúlja a lányokét. Utána azonban a két nem közötti különbség fokozatosan csökken és a 6. életévben a lányok eredményei némileg jobbak a fiukénál. Ezután ismét a fiúk teljesítménye javul nagyobb mértékben, és a két nem közötti különbség 7 éves korban a legnagyobb. Utána a különbség ismét csökken, és a 11. életévtől a lányok teljesítményei mulják felül a fiukét. Egyébként az eredmény javulás tendenciája végig azonos.

Longitudinális vizsgálat

A vizsgálat leírása

A longitudinális vizsgálat 1 évig tartott. Az év elején

olvégoztük az alapadatok felvétoelozését, majd az év folyamán a kísérleti- és kontroll csoport tagjai eltérő mennyiségű testnevelési foglalkoztatásban részesültek. Míg a kontroll csoport ez alóirt testnevelési foglalkoztatást kapta, addig a kísérleti csoport még ezen felül heti három alkalommal külön testnevelési foglalkozáson vett részt. Ennek anyagát sok mozgással járó gimnasztika, játék és futás képezte. Az év végén egy újabb adatfelvétoelozést végoztunk.

Az adatfelvétoelők alkalmával ugyanazok a próbák szerepeltek, mint a keresztmetszet vizsgálatnál. A szervezési és lebonyolítási körülmények, valamint az adatfeldolgozási eljárások ugyanazok voltak, mint a keresztmetszeti vizsgálatoknál. Az összehasonlítást kétmintás t-próbával végoztuk.

Az eredményeket táblázatokba foglaltuk. Az ezekben található jelzések a következők:

z_1 = a kiinduló és végérték közötti különbség a kísérleti csoportban;

z_2 = a kiinduló és végérték közötti különbség a kontroll csoportban;

T = a z_1 és z_2 közötti különbségre számított t-próba eredménye;

Szf = a ~~1~~ t-próba szabadságfoka;

b_1 = a fejlődésnek a kiinduló szinttől való függésére vonatkozó regressziós együttható a kísérleti csoportnál;

T_1 = a b_1 szignifikanciájára vonatkozó t-próba eredménye;

Szf_1 = a t_1 -próba szabadságfoka;

b_2 = a fejlődésnek a kiinduló szinttől való függésére vonatkozó regressziós együttható a kontroll csoportnál;

T_2 = a b_2 szignifikanciájára vonatkozó t-próba eredménye;

Sef_2 = a t_2 -próba szabadságfoka;

29. táblázat

Nyitott szemmel állni egy lábon

Életkor	ε_1	ε_2	T	Szf.	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
F I U K										
6	16,0400	13,3000	0,2181/NS/	33	1,1645	0,1973/NS/	23	0,6521	-0,5564/NS/	8
7	51,0769	10,1429	2,1009/5%/	31	0,9904	-0,0146/NS/	24	-0,8466	-2,4777/10%/	5
10	146,4286	85,5556	0,6391/NS/	14	2,8543	2,6072/5%/	5	1,1059	0,3146/NS/	7
11	334,5455	-10,1250	2,8328/2%/	17	0,5089	-0,4941	9	-0,1560	-3,5725/2%/	6
L Á N Y O K										
6	30,3571	25,8095	0,3510/NS/	33	0,7176	-1,0387/NS/	12	1,4157	0,7106/NS/	19
7	52,1429	27,6000	0,9621/NS/	17	1,2627	1,0304/NS/	12	0,8168	-0,1625/NS/	3
9	165,5333	44,3750	1,2559/25%/	21	2,8946	1,9020/25%/	23	0,1429	-0,0181/5%/	6
11	226,5714	172,4000	0,3258/NS/	10	0,1071	-1,1997	5	3,1729	0,7639/NS/	3

30. táblázat

Csukott szemmel állni egy lábon

Életkor	z_1	z_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
F I U K										
6	3,5000	3,2400	0,1482/NS/	33	1,1479	0,2148/NS/	8	0,5741	-0,8052/NS/	23
7	3,2692	3,0000	0,1247/NS/	31	0,4656	-0,2137/5%/	24	-0,5000	-0,8180/5%/	5
10	5,2222	3,2857	0,1936/NS/	14	-0,3317	-12,6234/0,1%/	7	-0,7087	-2,7661/5%/	5
11	3,5455	2,1250	0,5861	17	0,1461	-2,9075/2%/	9	0,0965	-3,1911/2%/	6
L Á N Y O K										
6	3,2857	0,7619	1,2137/25%/	33	-0,3684	-3,8168/1%/	12	0,5905	-1,3537/25%/	19
7	10,2857	3,8000	0,8014/NS/	17	2,6264	0,5962/NS/	12	0,3093	-3,5985/5%/	3
9	8,2000	3,3750	0,8321/NS/	21	-0,1812	-3,6244/1%/	13	-0,2519	-4,6234/1%/	6
11	16,0000	8,6000	1,2169/25%/	10	0,6515	-0,9499/NS/	5	0,3831	-2,2185/25%/	3

31. táblázat

Nyitott szemmel állni deszkán egy lábon

Élethor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	1,7300	0,5200	0,6720/NS/	33	0,9560	-0,1470/NS/	8	0,3631	-2,3285/5%/	23
7	2,0000	1,2600	0,2945/NS/	31	-0,1057	-5,9022/0,1%/	24	0,6429	-1,7050/25%/	5
10	3,0000	2,0000	0,5348/NS/	14	0,0645	-2,0012/10%/	5	-0,2067	-3,4710/2%/	7
11	16,3636	4,6520	1,2760/25%/	17	2,1703	1,7496/25%/	9	-0,2270	-6,4560/0,1%/	6

L Á N Y O K

6	3,0714	1,1429	2,2285/5%/	33	0,4348	-1,3937/25%/	12	0,1909	-5,7424/0,1%/	19
7	-0,2500	-2,7857	1,4273/25%/	16	-1,7895	-4,4167/5%/	2	0,1734	-6,5335/0,1%/	12
9	6,6250	4,2000	0,7330/NS/	21	0,513	-1,1069/NS/	6	-0,0806	-1,1069/NS/	13
11	6,8000	3,5714	1,5284/25%/	10	-0,2844	-0,9035/NS/	3	0,9764	-0,1160/NS/	5

32. táblázat

Csukott szemmel állni deszkán egy lábon

Életkor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
6	1,5714	0,8251	0,5275/NS/	28	0,1296	-1,9268/25%/	5	0,4000	-2,9041/1%/	21
7	1,6000	0,8000	0,2918/NS/	28	0,0897	-4,3537/0,1%/	23	0,7500	-0,4472/NS/	3
10	2,1429	1,7778	0,6276/NS/	14	0,3642	-2,5011/10%/	5	-0,3472	-5,5232/0,1%/	7
11	2,0000	1,0000	0,9568/NS/	17	-0,0733/10%/	-2,0773/10%/	9	0,2000	-2,6186/10%/	6

L Á N Y O K

6	3,4167	1,1053	1,4123/25%/	29	0,3030	-2,1209/10%/	10	0,2273	-3,0097/1%/	17
7	2,8571	1,0000	0,1595/NS/	15	-	-	-	-	-	-
9	1,3750	0,8000	0,5730/NS/	21	0,5000	-0,6378/NS/	6	0,0500	-2,6136/5%/	13
11	2,1429	1,0000	0,7134/NS/	10	-0,1912	-1,1616/NS/	5	-0,0294	-2,7815/10%/	3

33. táblázat

Célbadobás

Életkor	z_1	z_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	1,8333	0,2600	0,8111/NS/	32	-0,0954	-5,7966/0,13/	22	-0,0773	-4,5859/0,23/	8
7	1,3600	0,1429	0,6188/NS/	30	0,3420	-3,9383/0,13/	23	-0,1990	-2,5494/5%/	5
10	2,0000	1,3333	0,3106/NS/	14	0,2354	-2,4110/10%/	5	-0,5000	-4,6150/13%/	7
11	2,9091	1,0000	1,5083/25%/	17	-0,0592	-4,4927/0,2%/	9	-0,2207	-2,4625/5%/	6

R Á N Y O K

6	1,8571	1,1000	0,2476/NS/	32	0,1964	-3,0679/13%/	12	0,1985	-3,9513/0,13%/	18
7	3,8571	1,4000	2,7619/2%/	17	0,3723	-1,3738/25%/	12	-0,2836	-2,2131/25%/	3
9	3,4667	2,7500	0,6228/NS/	21	-0,1584	-3,3330/13%/	13	0,7931	-0,4310/NS/	6
11	2,0000	1,1000	1,2729/25%/	10	0,0000	-3,1053/5%/	5	0,0437	-3,9213/5%/	3

34. táblázat

Dunoráng - teszt

Életkor	z_1	z_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

P I U K

6	-0,5000	-0,5000	0,0000/NS/	6	-0,3721	-4,4857/5%/	2	-0,1659	-15,3635/1%/	2
7	-5,5714	-2,0769	-2,5207/2%/	31	0,1974	-3,7338/2%/	5	0,1220	-10,8263/0,1%/	24
10	-4,2222	-2,0000	-1,3402/25%/	14	0,1667	-1,3104/25%/	7	-0,2143	-5,0647/1%/	5
11	-5,0000	-2,5714	-2,2226/5%/	16	-0,4348	-5,0893/0,1%/	9	0,3919	-2,2118/10%/	5

L Á N Y O K

6	-2,6250	-1,5714	-0,0262/NS/	13	0,4972	-1,3472/25%/	6	0,1985	-7,5526 /0,1%/	5
7	-2,0714	-1,7500	-0,4675/NS/	16	0,0116	-3,8514/L%/	12	0,7459	-1,6738/25 %/	2
9	-4,0000	-2,0000	-1,3933/25%/	19	0,9583	-6,0804/1%/	4	0,7667	-0,7176/NS/	13
11	-2,8571	-1,2000	-0,4595/NS/	10	0,1376	-4,1394/1% 2	5	0,7727	-0,5939/NS/	3

- 255 -
35. táblázat

Mozgás közben testhelyzet változtatás

Élotkor	z_1	z_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
F I U K										
6	-8,2000	-5,0800	-1,4593/25%/	33	-0,2302	-4,6703/0,2%/	8	0,3229	-5,8629/0,1%/	23
7	-9,1429	-3,8000	-4,4467/0,1%/	30	0,2060	-3,3466/2%/	5	0,1946	-5,5456/0,1%/	23
10	-4,0000	-3,5714	-0,5442/NS/	14	-2,2970	-0,5807/NS/	7	0,4598	-0,9032/NS/	5
11	-2,0000	-0,7500	-1,8213/10%/	17	0,7643	-0,8276/NS/	9	0,9374	-0,1178/NS/	6
L Á N Y O K										
6	-7,9167	-6,0476	-1,0965/NS/	31	-0,3793	-3,3708/1%/	10	0,7008	-2,6141/2%/	19
7	-6,0000	-3,7857	-1,1506/NS/	16	0,4064	-1,2669/NS/	2	-0,3367	-3,3969/1%/	12
9	-4,7500	-0,5333	-2,5019/5%/	21	0,3806	-2,3044/10%/	6	-0,4522	-5,9133/0,1%/	13
11	-3,0000	-2,7143	-0,2241/NS/	10	0,4755	-1,5262/25%/	5	0,3630	-3,7772/2%/	5

36. táblázat

Gyufarakás

Élotkor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	-2,5200	-2,2000	-0,1557/NS/	33	0,4309	-8,2202/0,1%/	23	0,0412	-8,5595/0,1%/	8
7	-0,9615	-1,5714	0,7259/NS/	31	0,3712	-5,1659/0,1%/	24	0,2079	-1,9148/25%/	5
10	-3,0000	-2,7143	-0,1909/NS/	14	0,0625	-3,2585/2%/	7	-0,0375	-2,0659/10%/	5
11	-5,3636	-3,1250	-1,1926/25%/	17	0,0084	-12,2870/0,1%/	9	0,4875	-1,8525/25%/	6

L Á N Y O K

6	-3,3333	-3,6429	0,2515/NS/	33	0,5185	-2,9551/1%/	19	0,2966	-5,9707/0,1%/	12
7	-4,4000	-1,2857	-1,9242/10%/	17	0,4367	-7,5427/1%/	3	0,3640	-2,2983/5%/	12
9	-0,5333	-0,6250	-0,0790/NS/	21	-0,2108	-3,4462/1%/	13	0,6588	-0,8072/NS/	6
11	-2,4286	-1,2000	-1,0980/NS/	10	0,5000	-0,8510/NS/	3	0,8030	-0,3536/NS/	9

-25+

37. táblázat

Labdagurítás

Élotkor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
F I U K										
6	-2,8300	-1,1700	-1,4806/25%/	31	0,9251	-0,1779/NS/	22	0,4872	-0,8884/NS/	7
7	-2,2600	-1,4100	-0,7432/NS/	29	1,2244	0,7632/NS/	22	-0,0743	-2,3943/10%/	5
10	-5,9300	-3,1800	-1,3712/25%/	14	-0,0390	-5,0668/1%/	7	0,2797	-1,7036/25%/	5
11	-6,2300	-2,4700	-2,6427/2%/	17	0,5125	-3,6883/1%/	9	0,1188	-2,7423/5%/	6
L Á N Y O K										
6	-3,6190	-2,8330	-0,3170/NS/	31	0,7405	-0,9926	19	0,2975	-2,3769/5%/	10
7	-6,7857	-2,0000	-2,7016/2%/	17	0,3415	-1,7034/25%/	12	1,2319	0,3499/NS/	3
9	-13,4000	-9,2500	-1,3568/25%/	21	0,5694	-1,0648/NS/	13	0,1283	-3,4968/2%/	6
11	-14,4286	-4,2000	-2,5200/5%/	10	0,0533	-4,1925/1,0%/	5	0,5435	-0,8961/NS/	3

A longitudinális vizsgálatnak mindenekelőtt az volt a célja, hogy megállapítsuk: a többletmozgások/többlettestnevelésnek/ milyen hatása van a 4-12 éves gyermekek koordinációjának fejlődésére. Az erre vonatkozó következtetések levonásánál két vizsgálati eredményt vesszünk tekintetbe:

- a kísérleti és kontroll csoportok közötti fejlődési különbségeket, valamint
- a fejlődésnek a kiinduló szinttől való függését.

Miként a keresztmetszet-vizsgálatnál, itt is külön-külön tárgyaljuk a statikus és dinamikus koordinációra vonatkozó eredményeket.

A statikus koordinációs teljesítmények alakulásában a kísérleti és kontroll csoport eredményeit összehasonlítva azt látjuk, hogy a kísérleti csoportok fejlődése mind a fiúk, mind a lányok esetében és minden korcsoportban felülmúlja a kontrollcsoportok teljesítmény-fejlődését. Minden azt bizonyítja, hogy a többlettestnevelés elősegíti a statikus koordináció javulását.

Az elemzés során arra vonatkozóan igyekeztünk tájékozódni hogy az életkornak vagy a nemnek van-e valamilyen hatása a kísérleti és kontroll csoportok közötti fejlődési különbségek alakulásának.

Az életkori fejlődési különbségek egyetlen teszt kivételével /nyitott szemmel egy lábon állás/ az egyes korcsoportokban megközelítően azonos nagyságúak. Innál az egy tesztből viszont a különbség az életkorról nő.

A fiúk és lányok fejlődési különbségeit összehasonlítva azt látjuk, hogy a lányok egy év alatt általában többet

fejlődtek, mint a fiúk. A kísérleti és kontroll csoportok közötti fejlődési különbséget is - egyetlen teszt kivételével /nyitott szemmel állás egy lábon/ - nagyobbak a lányoknál. Ez utóbbi azt jelenti, hogy a többlettestnevelés a lányoknál nagyobb hatást váltott ki a statikus koordináció fejlődésére, mint a fiuknál.

A fejlődésnek a kiinduló szinttől való függésére vonatkozóan a regressziós együtttható elemzése azt mutatja, hogy az alacsonyabb szintről indulók általában többet fejlődnek.

A dinamikus koordinációnál is azt találjuk, hogy a kísérleti csoport fejlődése minden korcsoportban nagyobb volt, mint a kontroll csoporté. A többlettestnevelés tehát elősegíti a dinamikus koordináció fejlődését.

Az egyes életkorokat és a két nemet tekintve a kísérleti és kontroll csoportok fejlődési különbségei vonatkozásában nem lehet törvényszerűségeket megállapítani.

A regressziós együttthatók vizsgálatából az derül ki, hogy a statikus koordinációhoz viszonyítva itt még határozottabban állíthatjuk: az alacsonyabb kiindulási szintről indulók többet fejlődnek, mint akik magasabb szintről indulnak.

6.2 Az állóképesség vizsgálatának eredményei

Az állóképességet vizsgáló tesztek eredményei első sorban arra voltak hivatottak választ adni, hogy a testnevelési órán milyen fokú terhelésnek vethetjük alá a tanulókat. Ezek a terhelések természetesen több fajtájúak és irányúak lehetnek, ennek következtében a teszteknek is több fajtájúnak kellett lenniük.

38. táblázat

Bourdon - teszt

Élotkor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf_1	b_2	T_2	Szf_2
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	---------	-------	-------	---------

F I U K

6	52,5100	38,1917	0,3835/NS/	35	0,2944	-6,3785/0,1%/	25	0,1116	-3,9414/25%/	8
7	22,0115	15,1375	0,2102/NS/	32	-0,0811	-6,4082/0,1%/	24	1,1676	0,3025/NS/	6
10	72,8100	61,0270	0,2819/NS/	15	0,4229	-3,9562/1%/	8	-1,0851	-1,9123/25%/	5
11	18,2136	5,9333	0,3119/NS/	18	-0,0772	-3,2640/1%/	9	0,3765	-1,9664/10%/	7

L Á N Y O K

6	89,5119	64,5664	0,2325/NS/	34	0,6725	-1,4669/25%/	19	0,1383	-4,7511/0,1%/	13
7	15,8820	5,9600	0,3101/NS/	16	0,1588	-3,8149/1%/	12	0,1820	-2,8211/25%/	2
9	29,7033	11,7918	0,1950/NS/	22	0,16,51	-4,1272/0,2%/	13	-0,2488	-3,1174/2%/	7
11	17,7671	4,5402	0,2492/NS/	11	-0,4366	-4,8423/2%/	5	0,6592	-0,3514/NS/	4

39. táblázat

Alappulzus

Életkor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	-----	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	-1,9800	-1,0200	-0,1215/NS/	33	0,1536	-8,5515/0,1%/	23	0,0485	-3,4850/1%/	8
7	-3,2100	-2,1300	-0,5966/NS/	31	0,2755	-5,3859/0,1%/	24	0,3626	-2,2093/10%/	5
10	-5,7800	-3,2600	-1,5588/25%/	14	0,1104	-4,0886/1%/	7	0,5298	-2,2125/10%/	5
11	-6,0110	-0,2500	-3,1913/1%/	17	0,1253	-4,9206/1%/	9	0,1378	-1,5771/25%/	6

L Á N Y O K

6	-5,3200	-2,0500	-1,6998/10%/	32	-0,1050	-6,0581/0,1%/	19	-0,0579	-4,5507/0,1%/	11
7	-3,0200	-2,1500	-0,7340/NS/	17	0,3083	-4,1460/0,2%/	12	0,0842	-3,9190/5%/	3
9	-3,7080	-2,3700	-0,3294/NS/	21	0,5973	-1,0543/NS/	13	-1,1228	-3,0161/5%/	6
11	-4,0600	-2,7100	-3,2118/NS/	10	0,3927	-1,9828/25%/	5	-0,2939	-5,2437/1%/	3

4o. táblázat

Pulzusszám 3o méter után

Életkor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	-2,8200	-1,4000	-1,5470/25%/	33	0,3890	-3,2716/0,1%/	23	0,0079	-16,1936/0,1%/	8
7	-4,0301	-1,1910	-4,2810/0,1%/	31	0,0956	-6,8259/0,1%/	24	0,2229	-3,4147/2%/	5
10	-3,8120	-2,8100	-1,9654/10%/	14	-1,1785	-3,1856/2%/	7	-0,4700	-9,4243/0,1%/	5
11	-7,0900	-2,3010	-4,0220/0,1%/	17	0,0329	-2,7301/5%/	9	1,2500	0,2979/NS/	6

L Á N Y O K

6	-3,0500	-1,288	-2,2625/5%/	32	0,3927	-2,5029/5%/	19	0,7908	-0,8617/NS/	11
7	-2,1300	-1,0010	-2,2163/NS/	17	-0,3942	-5,9273/0,1%/	12	0,3703	-7,0702/1%/	3
9	-4,6991	-3,7801	-1,0030/NS/	21	0,0440	-5,9200/0,1%/	13	-0,1516	-3,0789/5%/	6
11	-3,8120	-2,0290	-0,9224/NS/	10	-0,1553	-4,6114/1%/	5	-0,1923	-1,0084/NS/	3

41. táblázat

Pulzusszám 100 méter után

Életkor	z_1	z_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	-4,0012	-3,0180	-0,1950/NS/	33	-0,0317	-5,5611/0,1%/	23	-0,1189	-8,1584/0,1%/	8
7	-3,5400	-2,9700	-0,4500/NS/	31	-0,0274	-12,5891/0,1%/	24	-0,0906	-9,5225/0,1%/	5
10	-4,1703	-2,2900	-2,3327/5%/	14	0,8984	-0,2445/NS/	7	0,2215	-4,9531/1%/	7
11	-6,9527	-3,1029	-4,3243/0,1%/	17	0,2040	-2,2975/5%/	9	-0,1055	-3,9774/1%/	6

L Á N Y O K

6	-3,2100	-2,1701	-1,1102/NS/	31	-0,0298	-6,2894/0,1%/	19	0,0398	-6,2894/0,1%/	10
7	-3,4800	-2,2400	-1,1361/NS/	16	0,2574	-5,1870/0,1%/	12	-0,1861	-1,9030/1%/	2
9	-3,9978	-3,0180	-0,4213/NS/	20	0,0074	-3,3348/1%/	12	0,4532	-1,9923/10%/	6
11	-3,2792	-2,9800	-0,1061/NS/	10	-4,0000	-2,0280/10%/	5	-0,0595	-7,3236/1%/	3

42. táblázat

Tartós futás

88

Élotkor	z_1	z_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	943,7500	607,0000	0,4959/NS/	30	0,2309	-4,6511/0,1%/	22	1,0230	-4,6511/0,1%/	8
7	3869,5238	1535,7143	2,7788/1%/	26	0,8539	-1,1909/25%/	19	0,5841	-0,9570/NS/	5
10	5598,3333	1500,0000	1,0767/NS/	9	1,0692	0,1031/NS/	4	0,0752	-2,9932/10%/	3
11	5360,0000	943,0000	2,3602/5%/	16	0,5206	-0,8592/NS/	8	1,2812	2,4011/5%/	6

L Á N Y O K

6	1909,4737	572,1429	2,3598/5%/	31	1,6598	1,7936/10%/	17	0,8696	-0,3423/NS/	12
7	2532,8462	540,0000	1,7601/10%/	15	0,5670	-1,1413/NS/	11	0,0952	-0,7551/NS/	2
9	3943,8824	525,0000	3,1856/1%/	27	1,0615	0,1181/NS/	15	0,9358	-0,1853/NS/	10
11	1141,4286	602,0000	1,3685/25%/	10	0,7048	-0,3505/NS/	5	1,5515	1,1387/NS/	3

43. táblázat

Huzódzkodás

Élethor	E_1	E_2	T	Szf	D_1	T_1	Szf_1	D_2	T_2	Szf_2
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	---------	-------	-------	---------

F I U K

6	6,8000	3,4102	1,5342/25%/	10	-0,0645	-10,1460/0,1%/	5	0,9243	-0,1938/NS/	3
7	5,9600	4,0010	0,7386/NS/	33	0,1925	-4,8740/0,1%/	23	0,8860	-0,4451/NS/	7
10	6,1600	4,3020	1,7632/10%/	14	0,2486	-4,6452/1%/	7	0,2358	-4,6282/1%/	5
10	6,0150	4,1701	1,7501/10%/	29	-0,0227	-4,7549/0,1%/	22	0,0800	-5,0176/1%/	5

L Á N Y O K

6	3,0751	2,1903	0,4349/NS/	33	0,2686	-3,7452/1%/	7	0,2358	-4,5431/1%/	5
7	6,2891	4,0012	1,7702/10%/	16	0,3815	-2,5036/5%/	11	-0,1809	-4,4741/5%/	3
9	-1,2508	-9,9333	1,7305/10%/	21	0,2084	-4,8054/0,1%/	13	0,1789	-6,8059/0,1%/	6
11	-1,0021	-6,9500	1,5411/25%/	10	-0,0645	-8,1460/0,1%/	5	0,9243	-0,1998/NS/	3

44. táblázat

Telődzkodás

Életkor	z_1	z_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	13,5000	9,6400	0,8659/NS/	33	1,5938	0,6566/NS/	8	1,2736	0,6559/NS/	23
7	13,0020	5,4100	1,7201/10%/	31	0,0385	-2,0172/10%/	24	-1,6087	-3,0749/5%/	5
10	10,0000	3,0020	2,0130/10%/	14	0,7637	-1,1765/NS/	7	2,3810	-2,2978/10%/	5
11	4,3200	-1,0020	1,7800/10%/	17	0,0433	-1,8312/10%/	9	0,6214	-0,7710/NS/	6

L Á N Y O K

6	14,1818	13,6250	0,1286/NS/	17	0,7056	-0,8384/NS/	9	0,2136	-0,8710/NS/	12
7	2,0300	1,2801	0,9305/NS/	16	0,8700	-0,2402/NS/	11	0,6969	-0,0937/NS/	3
9.	7,3100	3,1710	1,7512/10%/	21	0,6348	-1,0909/NS/	13	0,0998	-2,6633/5%/	6
11	-0,8936	-6,1301	1,7803/25%/	10	1,5900	1,8477/NS/	5	2,06754	0,8647 /NS/	3

45. táblázat

Hanyattfokvásban lábemelés

Életkor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6	9,800	9,300	0,1336/NS/	33	0,9456	-0,1868/NS/	23	0,3013	-1,3943/25%/	8
7	13,6923	4,8571	1,9274/10%/	31	0,7948	-1,5311/25%/	24	-0,0418	-2,2452/10%/	5
10	12,7788	-0,8299/NS/	0,8299/NS/	14	1,3327	0,4600/NS/	7	0,4238	-2,2978/10%/	5
11	6,2727	2,7500	0,1464/NS/	17	0,9130	-0,3807/NS/	9	1,1183	0,3576/NS/	6

L Á N Y O K

6	16,1429	10,7143	0,6401/NS/	33	0,8698	-0,1533/NS/	12	2,2200	2,5674/2%/	19
7	10,4286	3,8000	1,6668/25%/	17	1,0996	0,1822/NS/	12	-0,3161	-3,5921/5%/	3
9	3,0072	0,6250	0,8867/NS/	21	0,6567	-1,8905/10%/	13	1,3355	0,4415/NS/	6
11	2,2857	0,4100	0,2801/NS/	10	-1,4373	-2,3760/10%/	5	0,8928	-0,4465/NS/	3

46. táblázat

Guggolállásba lo- és felállítás

Élethor	E_1	E_2	T	Szf	b_1	T_1	Szf ₁	b_2	T_2	Szf ₂
---------	-------	-------	---	-----	-------	-------	------------------	-------	-------	------------------

F I U K

6 6	8,500 ₀	3,9600	0,2952/NS/	33	0,4000	-3,1371/1%/	23	0,2508	-3,7994/1%/	8
7	2,7143	0,5833	0,1217/NS/	29	0,0966	-1,4771/25%/	5	0,2507	-7,2110/0,1%/	22
10	9,8571	2,7778	0,1938/NS/	14	0,9588	-0,1902/NS/	5	0,8979	-0,2006/NS/	7
11	10,3545	-7,3750	2,1625/5%/	17	0,3304	-1,4746/25/	9	0,9024	-0,2520/NS/	6

L Á N Y O K

6	26,4173	22,5714	0,2943/NS/	33	0,2212	-2,0966/10%/	12	0,2346	-3,9323/0,1%/	19
7	2,0014	0,6150	0,2371/NS/	17	0,7431	-0,4265/NS/	3	0,5132	-0,8772/NS/	12
9	65,7333	13,0000	2,1345/5%/	21	0,9844	-0,0243/NS/	13	0,9844	3,5535/2%/	6
11	2,3341	-1,2063	0,2211/NS/	9	9,0000	-0,0455/NS/	4	0,9883	-0,8530/NS/	3

Az első feladat volt arra vonatkozóan tájékozódni, hogy mennyire ^hterelhető a figyelem az egyes életkorokban. Ennek vizsgálatára két tesztet alkalmaztunk; a sorozat reakciómérését és a Bourdon-tesztet. Az első eredményeiről nem számolunk be, mert az itt kapott nagy szórások értékelhetetlenné tették a nyert eredményeket.

A Bourdon-teszt eredményei azt mutatják, hogy a 4-6 éves kor között a figyelem koncentrációja alig javul. A 6-7. életév között nagymértékű javulás következik be, amelynek intenzitása a későbbiekben némileg csökken, de a 12. életévig töretlen és erős intenzitású. A nemek között különbségeket tekintve az állapítható meg, hogy a 4-6. életév között a fiúk figyelemkoncentrációja jobb, mint a lányoké. 6-7 éves korban nincs közöttük lényeges különbség. A 7. életév után azonban a lányok ezen a téren felülmúlják a fiukat s ez a megállapítás még a 12 évesekre is érvényes.

Az alappulzus alakulására jellemző, hogy az életkor növekedésével arányosan csökken a pulzusszám. 4-5 éves korban ez a csökkenés még mérsékelt, de a 6-7. életévben erős. A 7-8. életévben/lányok/, illetve a 6.7. életévben /fiúk/ a csökkenés mértéke kissé mérséklődik, utána ismét nő.

A fiúk pulzusszáma mindegyik vizsgált életkorban alacsonyabb a lányokénál. A két nem közötti különbség azonban nem mindegyik életévben azonos nagyságú. A legnagyobb a 4-5 éves korban és 12 éves korban.

A 30 m-es vágta lefutása utáni pulzusszám alakulása azt mutatja, hogy a 30 méter vágtafutás egyik vizsgált életkorban sem jelent különösebb megterhelést a keringési rendszer számára.

mára, most 4 éves korban lányoknál 163-ra, fiuknál 162-re emelte a pulzusszámot. Az életkor növekedésével ez a pulzusemelkedés mind kisebb lesz. 7 éves korig a fiuknál, illetve 8 éves korukig a lányoknál a oszlikonés kisebb mértékű. Utána azonban a oszlikonés intenzitása erősen megnő, s a 12 életévre a fiuknál már csak 142, a lányoknál pedig 146.

Az alappulzushoz hasonlóan a fiuk pulzusának a 30 m-es vágtafutás után is alacsonyabb a lányokénál. Az átlagos különbség 1-2, kivéve a 12. életévet, ahol a különbség 4.

A 100 méter vágta lofutása utáni pulzusszám a legmagasabbra 4 éves korban emelkedik. Ekkor a lányoknál előré a 187-et, fiuknál pedig a 185-öt. Eszerint tehát a 100 m-es vágtafutás sem jelent túlzott megterhelést még a 4 éves korú gyermek számára sem, de különösen nem általános iskolás korban, mert például a 12 éves fiuknak átlagban 165-re, a lányoknak pedig 167-re emeli csupán a pulzusszámát. 100 m-ig bezárólag tehát bármilyen vágtafutást futtathatunk, akár már 4 éves korban is.

A lányok pulzusának ^a a 100 m lofutása után 1-2-vel minden életkorban magasabb, mint a fiuké.

A tartós futás vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy a gyermekek terhelhetősége jóval nagyobb, mint ahogy azt általában gondolják. Tulságosan féltjük a gyerekeket a megterheléstől. Pedig a gyerekeknek életteleme a futás. Ha lehetőségük van rá, reggeltől estig futkároznak. Elyenkor természetesen kisebb-nagyobb szüneteket is beiktatnak, de anélkül is igen hosszú ideig tudnak szaladni. Így például 5 éves kislányok és kisfiuk minden különösebb megterhelés nélkül futnak átlagban 1000 m-t, megállás nélkül.

12 éves korban pedig ez az átlagos távolság a fiuknál 11 000 m, a lányoknál pedig 9 000 m körül van. A vizsgálat folyamán azonban több olyan lány és fiú volt, akik 12 éves korukban több, mint 20 000 m-t futottak.

A tartós futással a terhelhetőség 6 éves korig mérsékelten, utána pedig igen nagymértékben nő. A lányok és fiúk teljesítménye között 7 éves korig nincs nagy különbség. Ettől kezdve azonban a fiúk teljesítménye mind jobban felülmúlja a lányokét a tartós, folyamatos futásban.

A húzózkodások száma 6 éves korig mérsékelten nő, évenként átlagosan 2-vel. 6-8 év között a növekedés intenzitása erőteljesebb, évenként átlagban 4-gyel nő. 8-9 év között a húzózkodások számának növekedése még nagyobb mértékű, fiuknál 18, lányoknál 17, 9-10 éves korban viszont visszacsúszás következik be. Majd a húzózkodások száma 10-11 éves korban ismét növekszik, de már nem éri el a 9 éves korra jellemző értéket. 11 éves korban további csökkenés következik be a húzózkodások számában.

A 10. és 12. életév kivételével a lányok teljesítménye majdnem azonos a fiukéval. Az említett életévekben viszont a két nem értékei átlagban 5-tel térnek el egymástól.

A tolózkodások száma 4-6 éves korban csak mérsékelten nő. Két év alatt átlagban 5-tel, illetve 4-gyel. A 6-7. életév között a tolózkodások száma igen nagy mértékű növekedését figyelhetjük meg: 22 illetve 12. Ezután a növekedés intenzitása kissé csökken. A legmagasabb tolózkodási számot a fiúk a 9. a lányok 11 éves korukban érik el. Ezután a tolózkodások számában erős csökkenés következik be.

Hétéves korig a lányok és fiúk között kevés különbség van a tolózkodó teljesítményben. Ezután a fiúk mind jobban felülmulják a lányokat. A 11. életévben azonban a két nem teljesítménye ismét csaknem teljesen azonos. Utána a két nem közötti különbség ismét nő, mivel a fiúk teljesítménye csak kismértékben, a lányoké azonban nagymértékben csökken.

A hanyatt fekvésben végzett lábemelő-teljesítmény adataink szerint 4-5 éves kor között némileg csökken, majd 5-6 éves kor között mérsékelten emelkedik. 6 éves kortól fiuknál 9, lányoknál 8 éves korig nagymértékű teljesítmény-emelkedés következik be. A 9. életév után mind a lányoknál, mind a fiuknál a hanyattfekvésben végzett lábemelések száma csökken. A 10. életév után a lábemelő teljesítmény ismét növekszik, de fiuknál már nem éri el a 9 éves kori maximumot, a lányoknál viszont ebben az életkorban találjuk a maximális teljesítményt. 10 éves kor után a lábemelések számában ismét csökkenés következik be.

8 éves korig a lányok teljesítménye felülmulja a fiukét. Ezen életkor után azonban a fiúk eredményei jobbak, mint a lányoké. A 11. életévben a lányok ismét erősen megközelítik a fiúkat, de utána a két nem közötti különbség a fiúk javára erősen megnő.

Guggolásba le- és felállás. Ebben a próbában a teljesítmények már 4 éves korban meglepően nagyok, fiuknál átlagosan 44,86, lányoknál 44,17. 5 éves korra azonban némileg csökken. Ezt követően 6 éves korig mérsékelt emelkedés tapasztalható. 6-7 éves kor között nagyfokú a teljesítmény-emelkedés. A teljesítmény növekedés intenzitása fiuknál 8, lányoknál 9 éves korig csökken. Utána a fiuknál 9, lányoknál 11 éves korig ismét nagyfokú növekedés tapasztalható.

9-10 év között a fiúk teljesítménye csak keveset javul, de utána 11 éves korig a guggoló állások száma ismét nagymértékben megnő. 11 éves kor után mindkét nemnél teljesítmény-csökkenés jön létre.

A lányok és a fiúk teljesítménye 6 éves korig majdnem azonos. 6 éves kortól azonban a fiúk teljesítménye erőteljesebben nő, mint a lányoké. A két nem közötti különbség 11-12 éves korig a legnagyobb.

A longitudinális vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a többlet testnevelés az állóképesség növekedés szempontjából is egyértelműen kedvezőnek mutatkozik: minden testnél, azt az eredményt kaptuk, hogy a több mozgás következményeként a kísérleti csoportok teljesítményei felülmúlták a kontroll csoportokét. Ez természetesen nem minden területen következett be egyenlő mértékben.

Az idegi terhelhetőség terén a kísérleti csoportok minden korcsoportban többet javultak, mint a kontroll csoportok tagjai, de a különbség egyetlen esetben sem szignifikáns. Ez az egyöntetűen megmutatkozó javulástöbblet azonban olyan határozott tendenciára utal, aminek alapján megállapíthatjuk, hogy a testnevelés és a sport az idegi terhelhetőség növelése szempontjából is igen előnyös.

Az alappulzusnál az előzőhöz hasonló eredményre jutottunk. A többlet testnevelés általában nem szignifikánsan, de kedvező hatással volt az alappulzus alakulására. Ugyanaz volt megállapítható a 30 m- es és 100 m- es vágta átani pulzusszám emelkedése tekintetében is.

Az előbbieknél sokkal határozottabban és jellemzőbben mutatkozik a többlet testnevelés teljesítménynövelő hatása

a tartós futás terén. Itt a kísérleti és kontroll csoportok közötti fejlődésbeli különbségek igen jelentősek, s a 8 esetből 6-ban szignifikánsak.

Ugyanezt tapasztalhatjuk a húzózkodás és tolózkodás esetében is: a többlet testnevelésben résztvevők 6 csoportnál szignifikánsan többet javultak /illetve kevesebbet romlottak/, mint a kontroll csoport tagjai, s a fennmaradó két csoportnál is a kísérleti csoportban levők fejlődtek többet.

Nem emyire kiugró, de azért határozottan kedvező hatásról számolhatunk be a has- és lábizmok terhelhetősége terén is/hanyattfokvésben lábemelés és lemenetelguggoló-állásba/. Mindkét esetben ugyancsak két korcsoportnál fejlődtek szignifikánsan többet a többlet testnevelésben résztvevők, de a többi esetben is erre mutató határozott tendenciát találunk.

A lényegot illetően a kísérleti és kontroll csoportok közötti különbség a következőképpen alakul:

Tartós futásban, húzózkodásban, tolózkodásban tehát hosszantartó, viszonylag nagy ellenállást képviselő izomtevékenységben szignifikáns fejlődésbeli különbség mutatkozott a kísérleti csoport, tehát a többlet testnevelésben részesülő csoport javára. A mozgáskoordínáció alakulása pedig 8 esetben mutatott szignifikáns különbséget.

Az állóképességi és mozgáskoordinációs teljesítmények alakulásában sajátos - a fejlődési dinamikára utaló - vonásokat találunk. Ezek feltehetően utalást adhatnak a fejlődés kritikus periódusaira, a fejlesztés kedvező időszakaira.

A vizsgálati tapasztalatok több tanulással szolgálnak. Ezek közül a leglényegesebb akár evidenciaként is kezelhető lenne. Amikor azt állapítjuk meg ugyanis, hogy a többlet testnevelésnek kedvező hatása van az értelmi fejlődésre, nem rontja az iskolai előmenetelt, jó irányba alakítja a gyermekek szokásait, életmódját, akkor ezt a lényeges megállapítást nem véleményekre, hanem vizsgálati tényekre alapozzuk. Az a távlati célkitűzés, amelyet az MTA Szomatikus Munkabizottsága megfogalmazott, a vizsgálataink szerint is - nyilván és módszertanilag - megállapozott elképzelés, amelynek megvalósítása felő kell törekednünk.

Tanulság továbbá az, hogy további és még jobban differenciált vizsgálatokat kell végezniük az oktatás területén dolgozóknak ahhoz, hogy a gyermek testi-lelki fejlődésének autonóm törvényszerűségeit a nevelő-képző munkával még szorosabb összhangba hozzuk.

7. A KOMPLEX KÉPESSÉGEK FAKTORIÁLIS VIZSGÁLATA

A faktoranalízis alkalmazásakor abból a feltételezésből indultunk ki, hogy az jól felhasználható az emberi teljesítmények és képességek összefüggéseinek vizsgálatában. Annak megállapítására vállalkoztunk, hogy a sportteljesítményeket, a sportban elért eredményeket milyen módon befolyásolják a meglevő képességek. /9,10/ A képességek ugyanis legtöbbször nem mérhetők, legfeljebb bonyolult összefüggések figyelembe vételével. A faktoranalízis kérdésfeltevése a következő: hogyan függenek a teljesítmények a nem mérhető képességtől és ezek milyen összefüggésekkel fejezhetők ki. A teljesítményeket változóknak, a képességeket faktoroknak neveztük, vagyis x_1, x_2, \dots, x_n változók az F_1, F_2, \dots, F_k faktoroktól függenek. A faktorsúlyok értéke pedig azt mutatja, hogy az egyes változók alakulásában a különböző faktorok milyen sullyal szerepelnek. A faktoranalízis fő feladata tehát a faktorsúlyok meghatározása. Vizsgálatunkhoz az 1971. évi Európa-bajnokság, illetve az 1974. évi Európa-bajnokság tízpróba versenyszámának eredményeit használtuk fel. A vizsgált minta a tízpróba szempontjából - Európa legjobbjai - homogénnek volt tekinthető. Amikor első lépésként a korrelációs mátrix meghatározását elvégeztük /1971. Európa-bajnokság/, akkor eredményként azt kaptuk, hogy milyen az összteljesítményben szerepet játszó versenyszámok sorrendje, egyuttal jelentősége:

1. súlylökés	/r=0,7199/	6. 100 m	/r=0,5104/
2. diszkoszvetés	/r=0,6059/	7. magasugrás	/r=0,4396/
3. gerelyhajítás	/r=0,5636/	8. rudugrás	/r=0,1839/
4. 400 m	/r=0,5625/	9. 110 m gát	/r=0,1545/
5. távolugrás	/r=0,5416/	10. 1500 m	/r=0,0649/

A korrelációs mátrix már első megközelítésben rámutatott egy figyelemreméltó jelenségre. Arra, hogy a tízpróba versenyszámai közül a leginkább maximális erőt igénylő súlylökés és a maximális erőkomponenstől legtávolabb eső 1500 m síkfutás - állóképességi komponens - két szélső póluson helyezkedik el, gyakorlatilag egymást kizárják. Vizsgálatunkban hét faktort különítettünk el:

I. erőfaktor

főbb faktorsúlyok:	- diszkoszvetés	0,93
	- súlylökés	0,90
	- gerelyhajítás	0,56

II. gyorsasági faktor:

főbb faktorsúlyok:	- 100 m síkfutás	-0,81
	- távolugrás	-0,79
	- 1500 m síkfutás	0,81

III. gyorsasági állóképesség faktor

főbb faktorsúlyok:	- 400 m síkfutás	0,96
	- 100 m síkfutás	0,45
	- 1500 m síkfutás	0,42

IV. ruganyossági faktor

főbb faktorsúlyok:	- magasugrás	0,96
	- távolugrás	0,32

V. akrobatika faktor

főbb faktorsúly:	- rudugrás	0,98
------------------	------------	------

VI. lazaság faktor

főbb faktorsúly:	- 110 m gátfutás	0,98
------------------	------------------	------

VII. robbanékonysági faktor

főbb faktorsúly:	- gerelyhajítás	0,75
------------------	-----------------	------

Vizsgálatunk eredményeire támaszkodva arra mutathattunk rá, hogy a tizpróbázók teljesítményszerkezetének és az edzésprogram szerkezetének közelítenie kell egymáshoz. A közelítés úgy valósítható meg, ha a teljesítményben szerepet játszó képességek hierarchikus elrendeződését az edzés és versenyprogramok kidolgozásában figyelembe vesszük.

Azt is kiemeltük, hogy az erő, a futógyorsaság és a gyorsasági állóképesség kitüntetett figyelmet érdemel, a fenti három képesség fejlesztése alapvető követelmény.

Az 1974. évi Európa-bajnokság adatainak feldolgozása részben módosított eredményeket nyújtott. A versenyszámok jelentőségére utaló sorrend - a korrelációs mátrix alapján - így alakult:

1. diszkoszvetés	/r=0,77385/
2. 110 m gátfutás	/r=0,75833/
3. gerelyhajítás	/r=0,69825/
4. távolugrás	/r=0,65979/
5. súlylökés	/r=0,54247/
6. 100 m	/r=0,53552/
7. rudugrás	/r=0,51567/
8. 400 m	/r=0,49194/
9. 1500 m	/r=0,48964/
10. magasugrás	/r=0,48533/

Az eltérések kérdésfeltevésünk szempontjából nem alapvetőek, mert az erő és az állóképességi teljesítmények ezuttal is jól elkülönültek.

Az 1974. évi Európa-bajnokság adataiból két faktormátrixot számítottunk: az egyik hét, a másik öt faktort tartalmazott. A hét és ötfaktoros analízis eredményeinek összefüggései alapján differenciáltabb fejlesztési programot

lehetett ajánlani / 10 /.

Tapasztalatainkra építve olyan területen /labdarugás/ alkalmaztunk faktoranalízist, ahol a teljesítmény közvetlenül nem mérhető. Az elemzés - feltételeztük - feltárja a korszerű játékhöz szükséges alapképességek és az edzésprogram súlyponti feladatait. A tesztekkel mért labdarugó teljesítményeket a képességekre jellemző egy, vagy több általános faktorra írtuk le. Tíz tesztből álló vizsgálat-sorozat révén kaptunk adatokat a labdarugó teljesítmény leírására, értékelésére / /. Faktoranalízissel öt faktort különböztettünk meg.

I. faktor, gyorsasági erő

főbb faktorsúlyok:	- slalom futás labda nélkül	-0,9370
	- tízes ugrás	0,8587
	- tartós /12 perces/ futás	-0,3608
	- 10x30 m futás	-0,3465

II. faktor, speciális állóképesség

főbb faktorsúlyok:	- sajátos állóképességi próba	-0,9369
	- tartós futás	0,7018
	- teljesítményrangsor pontszámmal kifejezve	0,5809

III. faktor, labdavezetési készség

főbb faktorsúlyok:	- slalom futás labdával	0,9249
	- teljesítményrangsor pontszámmal kifejezve	-0,4654

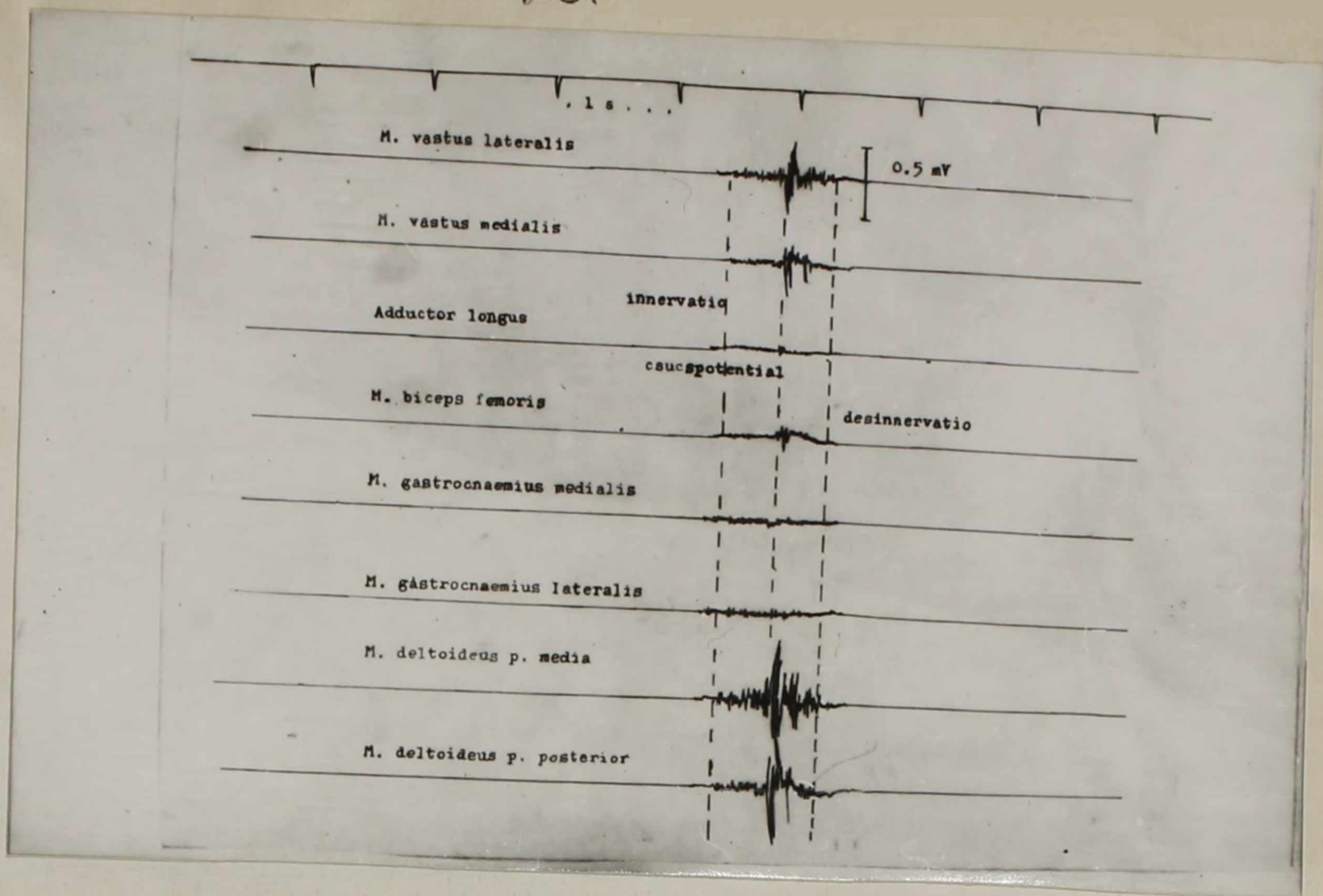
IV. faktor, mozgásválasz gyorsasága

főbb faktorsúlyok:	- reakciógyorsaság	0,9144
	- testsúly	-0,7677
	- tartós futás	0,3158
	- 10x30 m futás	-0,3044

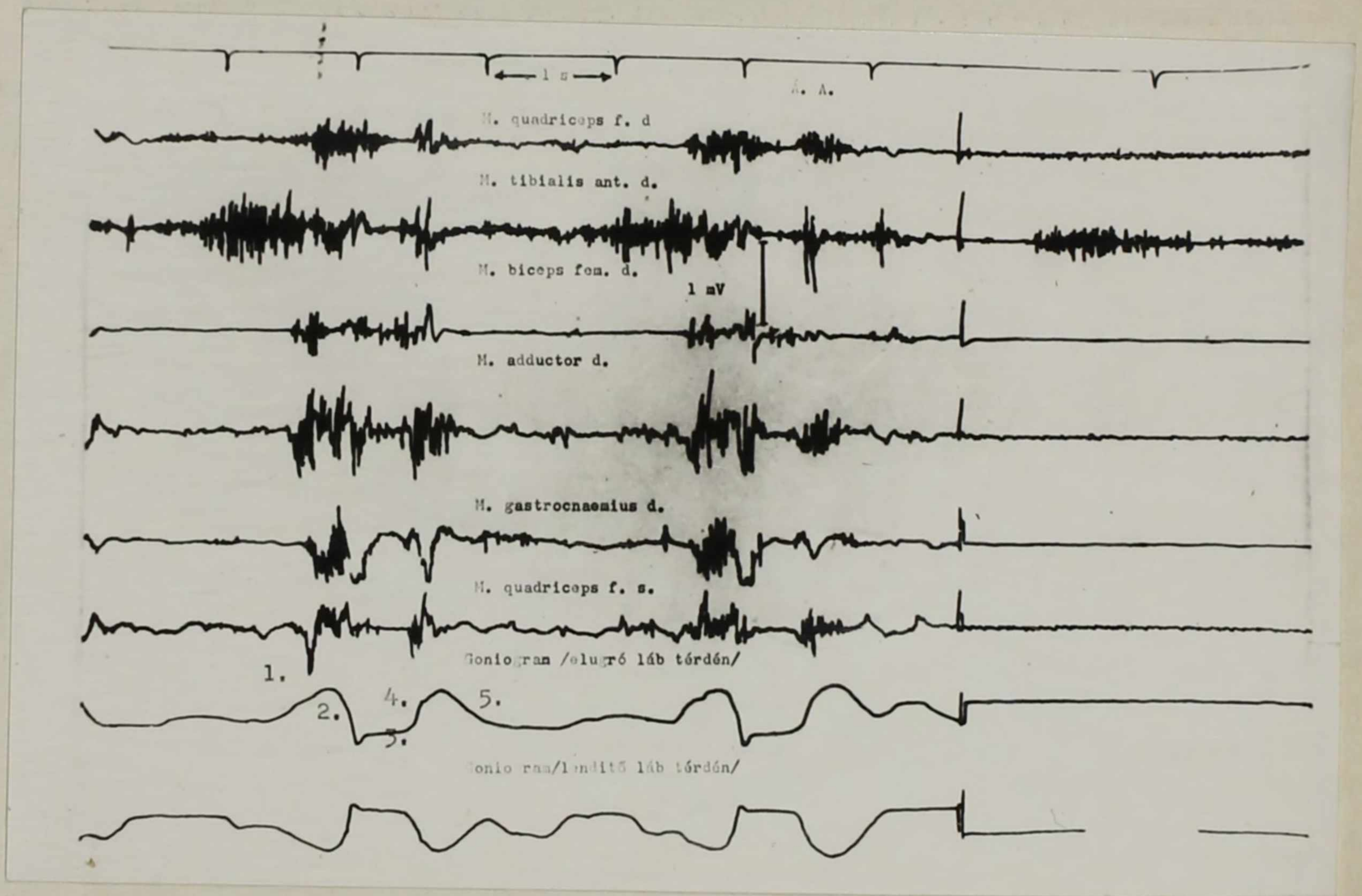
V. faktor, gyorsasági állóképesség

főbb faktorsúlyok: - rajtgyorsaság	-0,9183
- 10x30 m futás	-0,8047
- tízes ugrás	0,3258

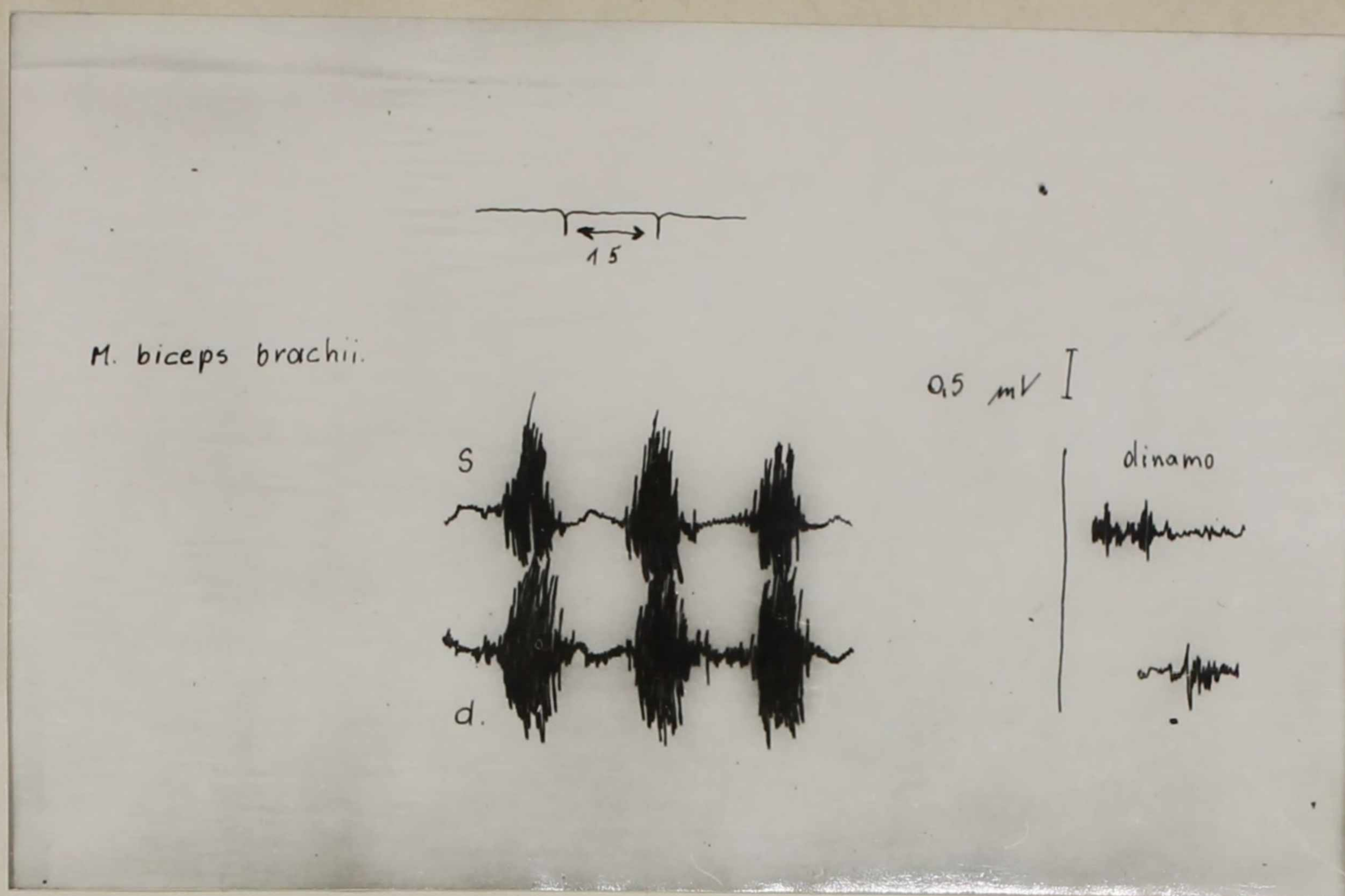
Az analízis megmutatta, hogy a játékosok szubjektív megítélésében, amelyet a felkért szakemberek pontszámmal értékelték, a technikai tudásszint játszotta a főszerepet. A szubjektív értékelés kis mértékben vette figyelembe a kitűnő technikai felkészültségű játékosok - adott esetben - gyenge állóképességét. Ezuttal tehát a koordinációs képességek és a kondicionális képességek kölcsönös összefüggésére kaptunk információkat.



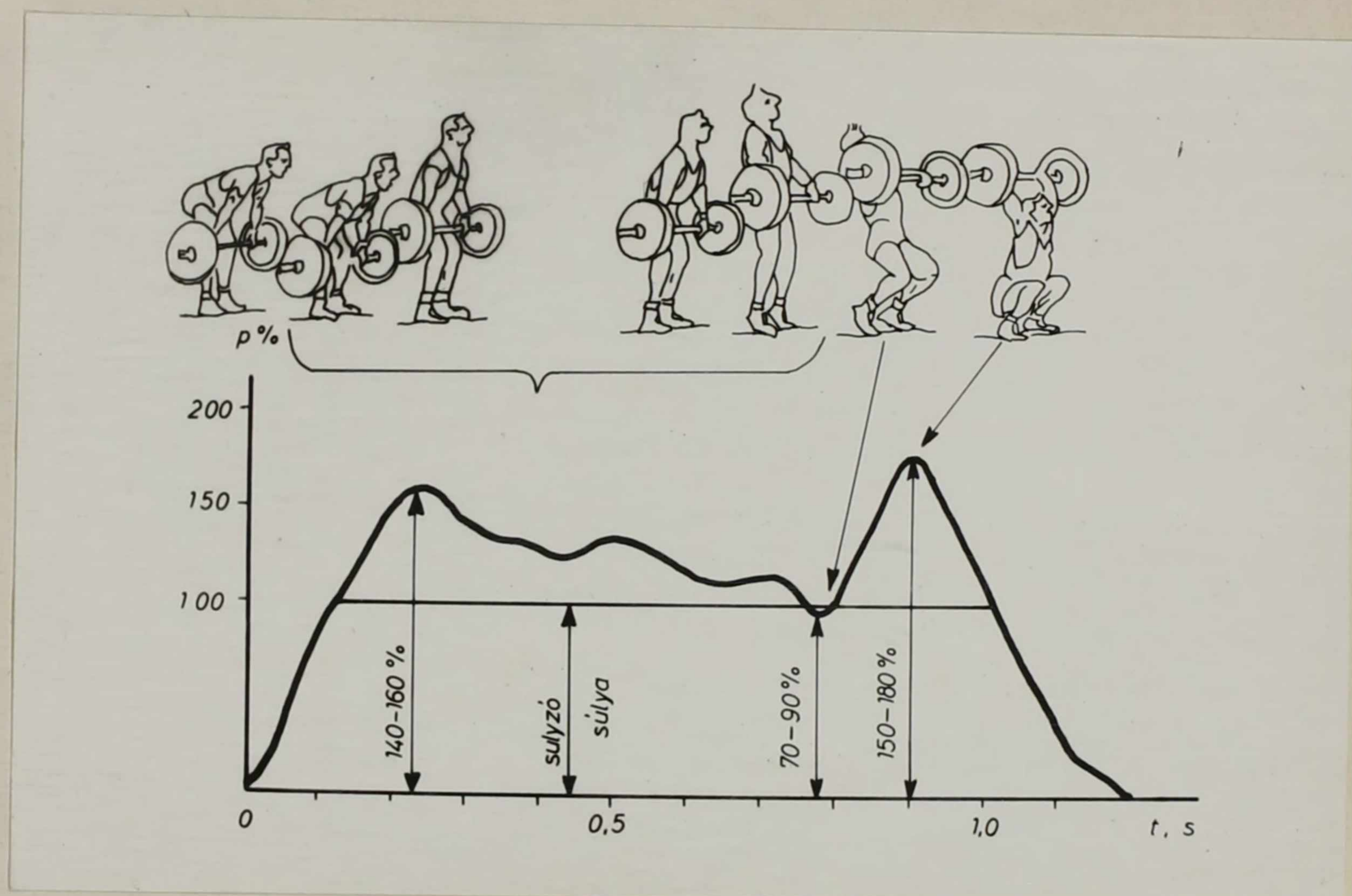
1. ábra Az izom erő kifejtésének közvetlen vizsgálata
 EMG-von /43. oldal/



2. ábra Az ugróerő izomszervezete /EMG/, /45. oldal/



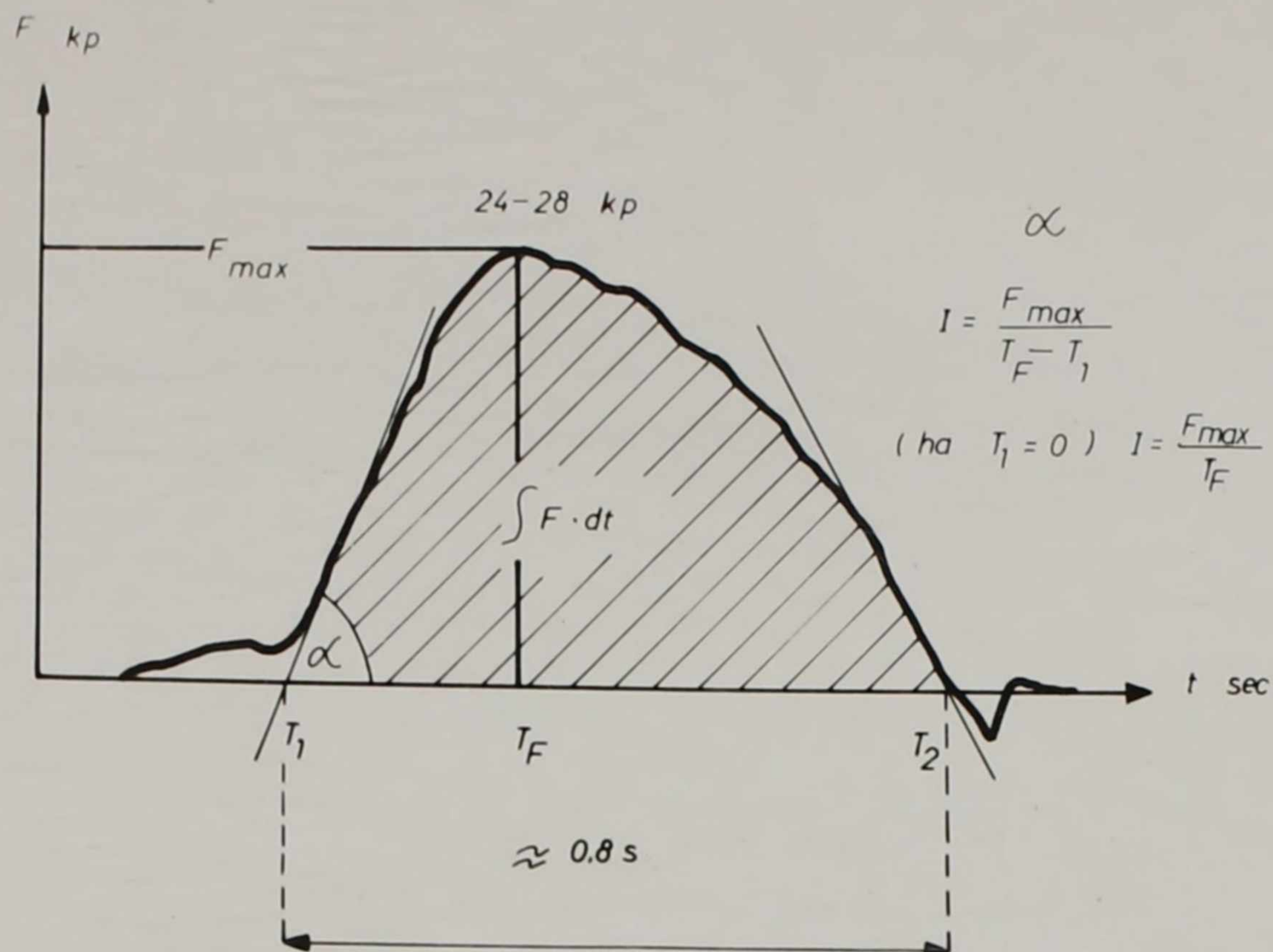
3. Ábra A gyorsaság izomjellemzői /68. oldal/



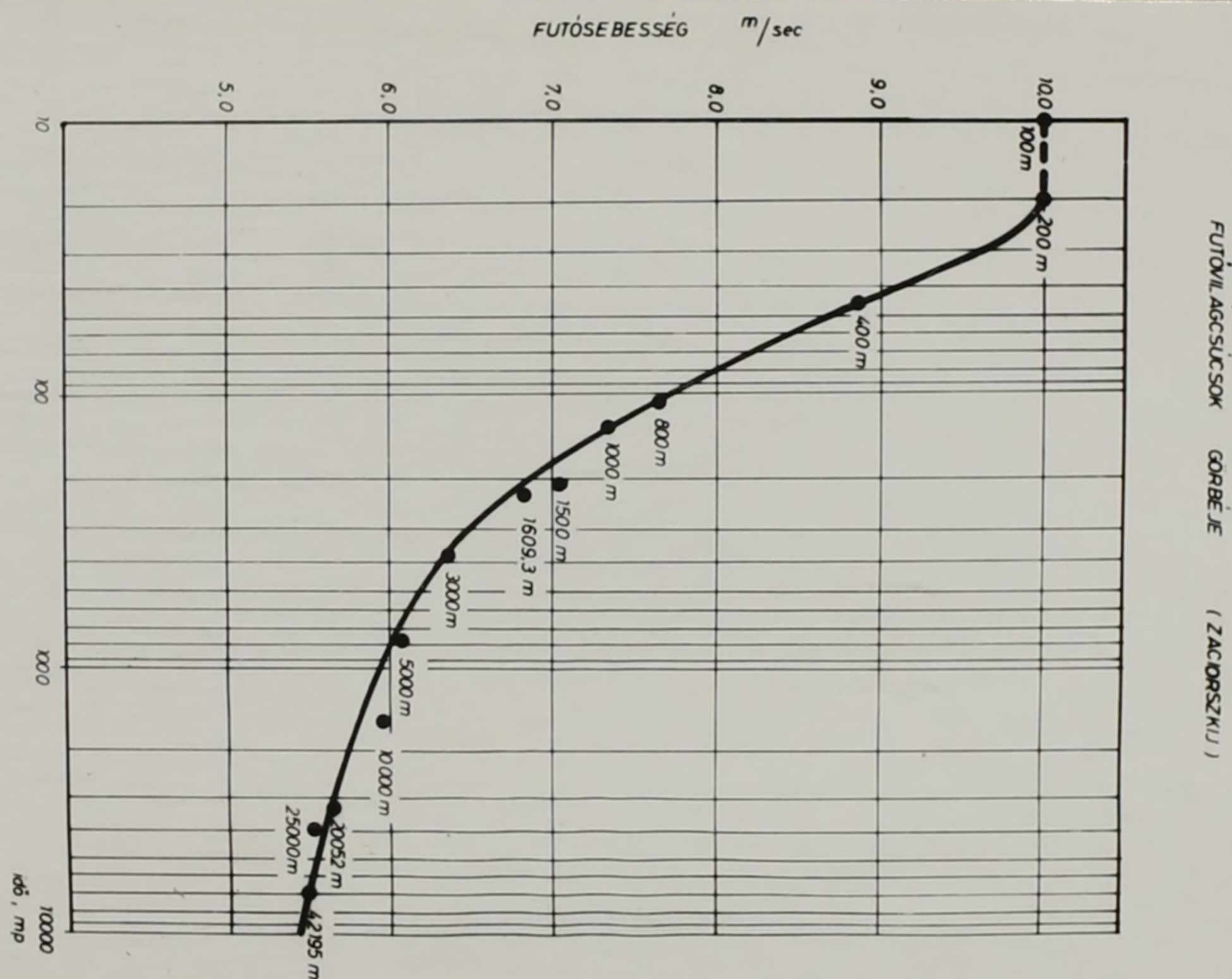
4. Ábra Gyorsulási képesség mérése /71. oldal/

Figyelemreméltó a görbe felfutásának meredeksége

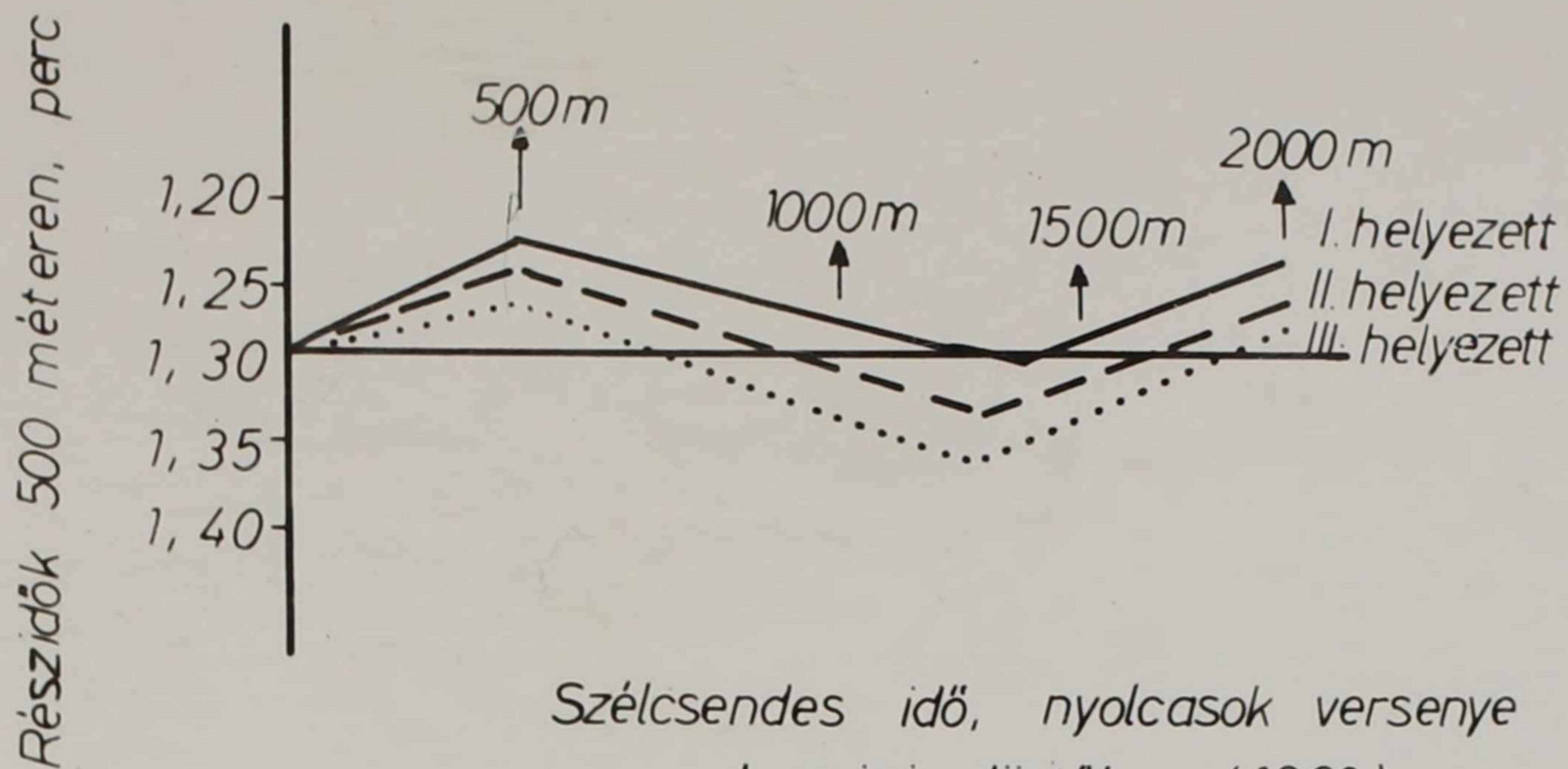
FFI



5. ábra Erőgyorsaság változásának mérése /77. oldal/

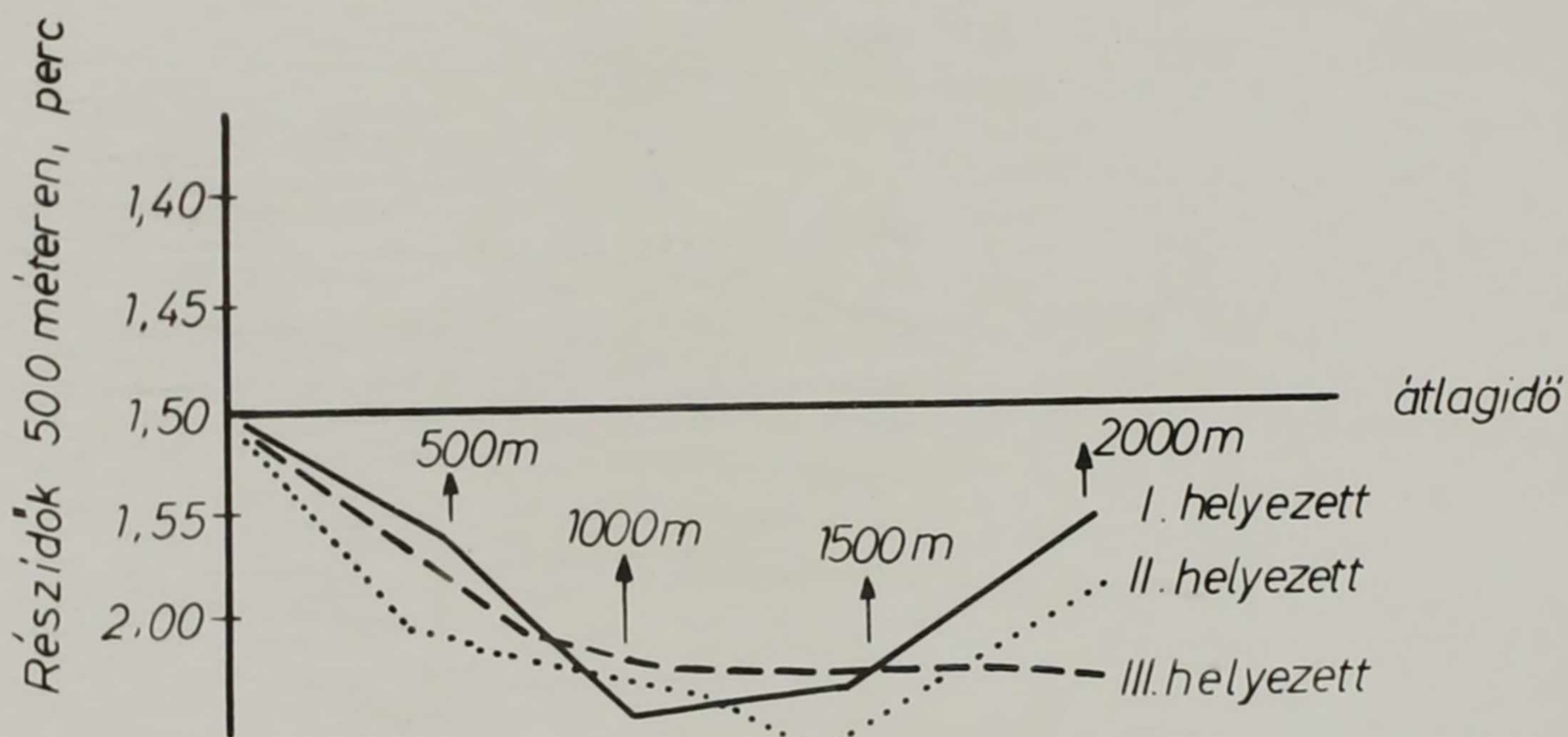


6. ábra A maximális futóteljesítmények időfüggése /98. oldal/



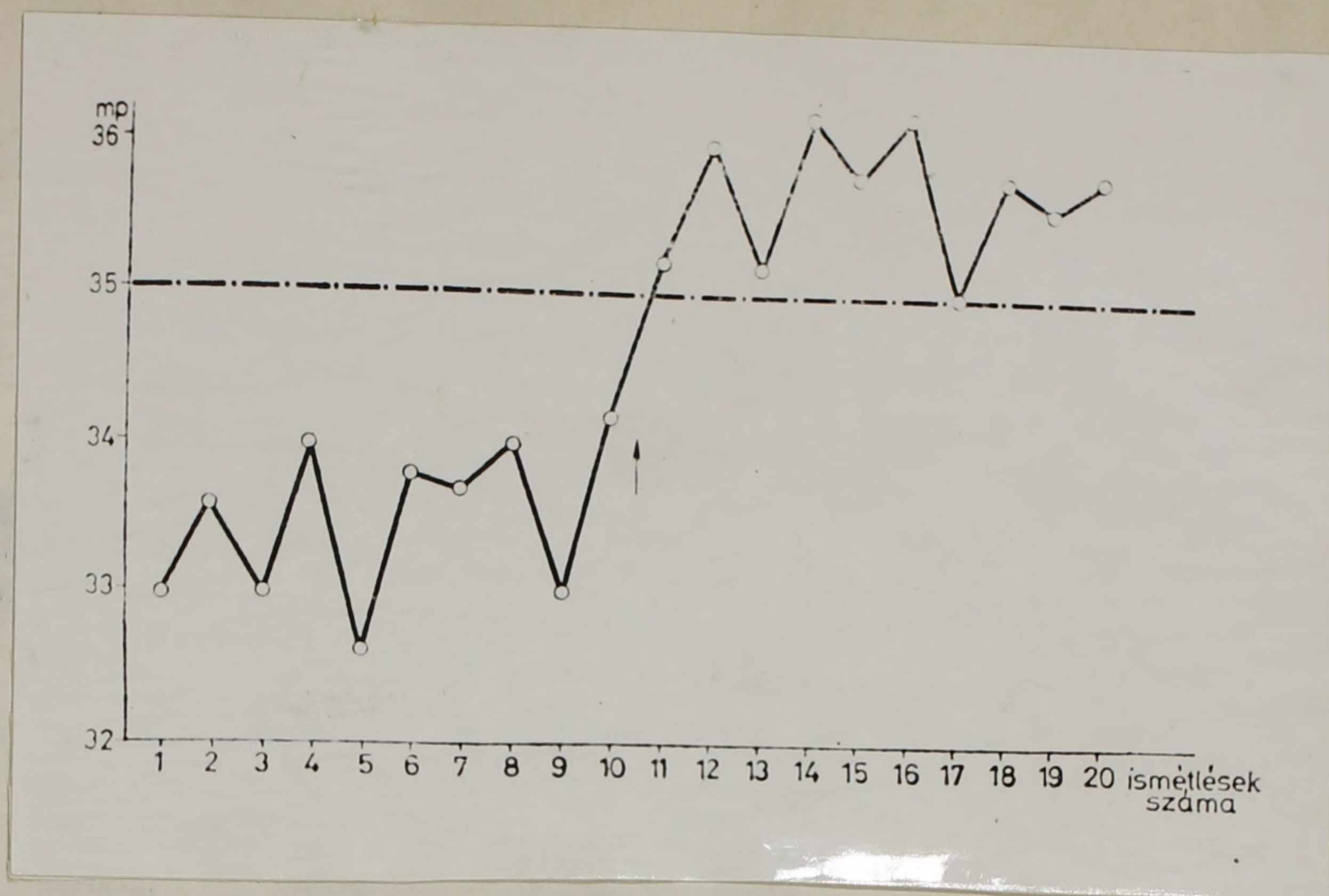
Szélcsendes idő, nyolcasok versenye
olympiai döntőben (1960)

7. ábra Részidők dinamikája kedvező körülmények között
/186. oldal/



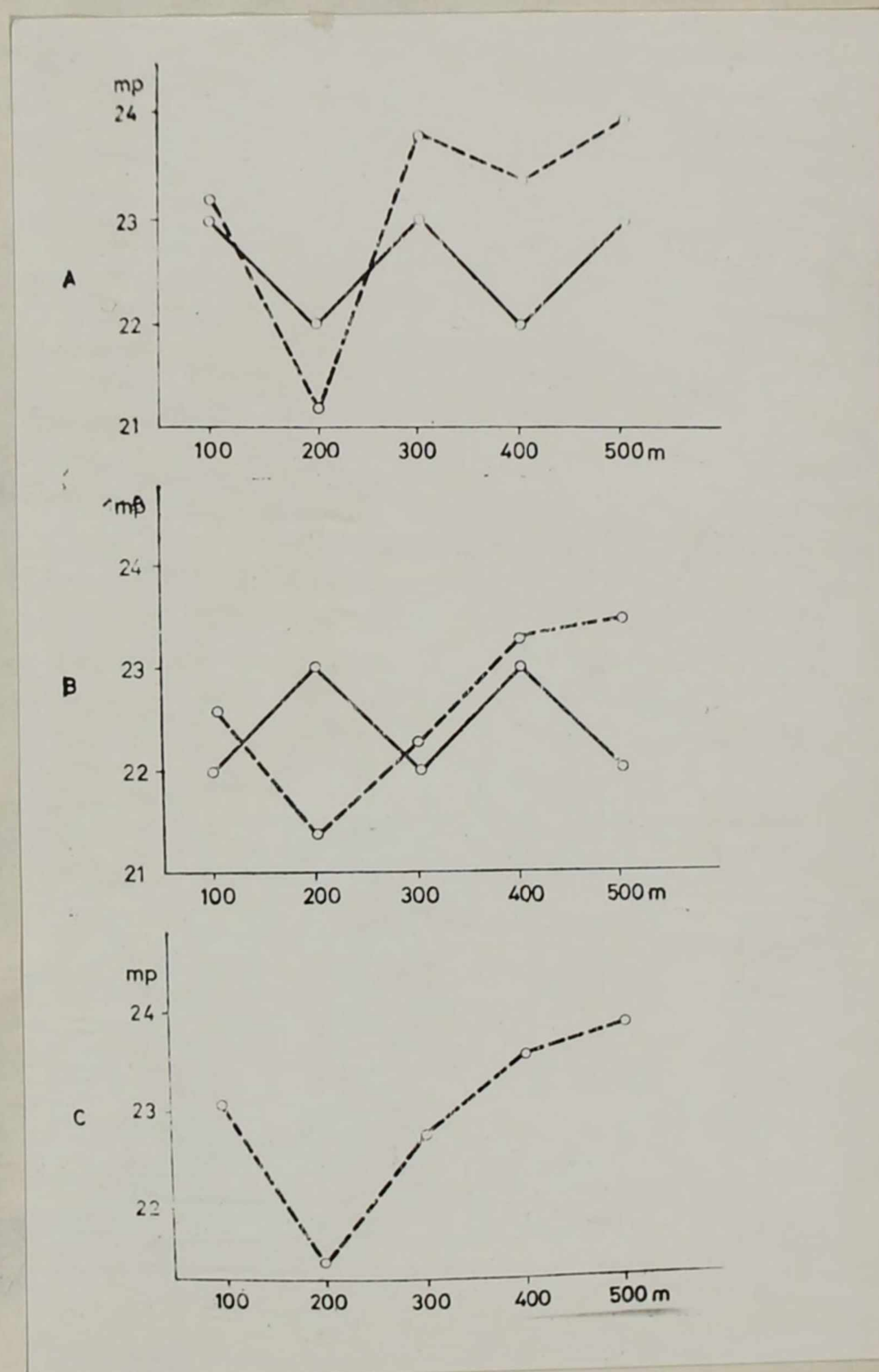
Szeles, kedvezőtlen idő,
egypárevezős döntő (1964)

8. ábra Részidők dinamikája kedvezőtlen körülmények
között /186. oldal/

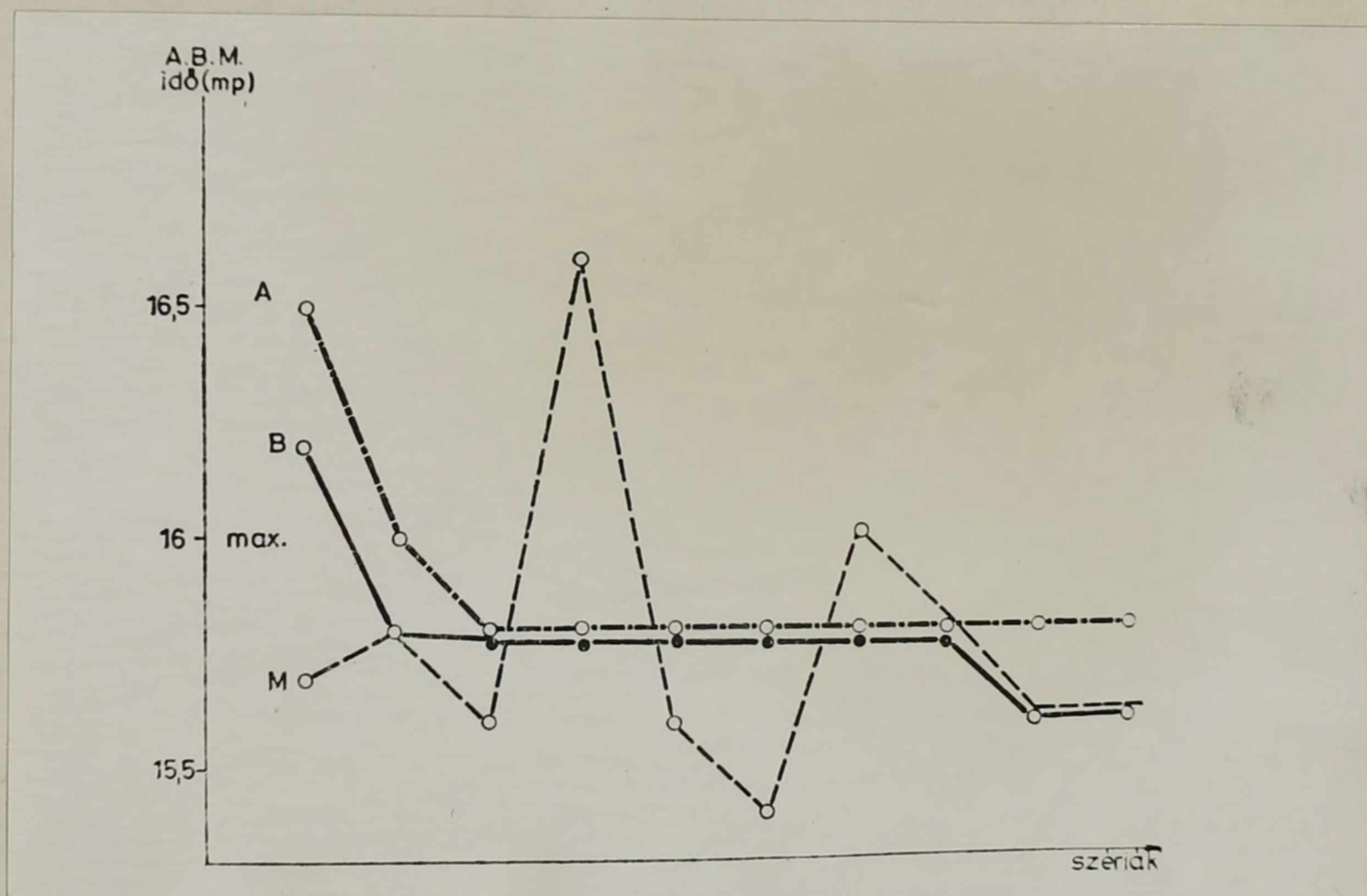
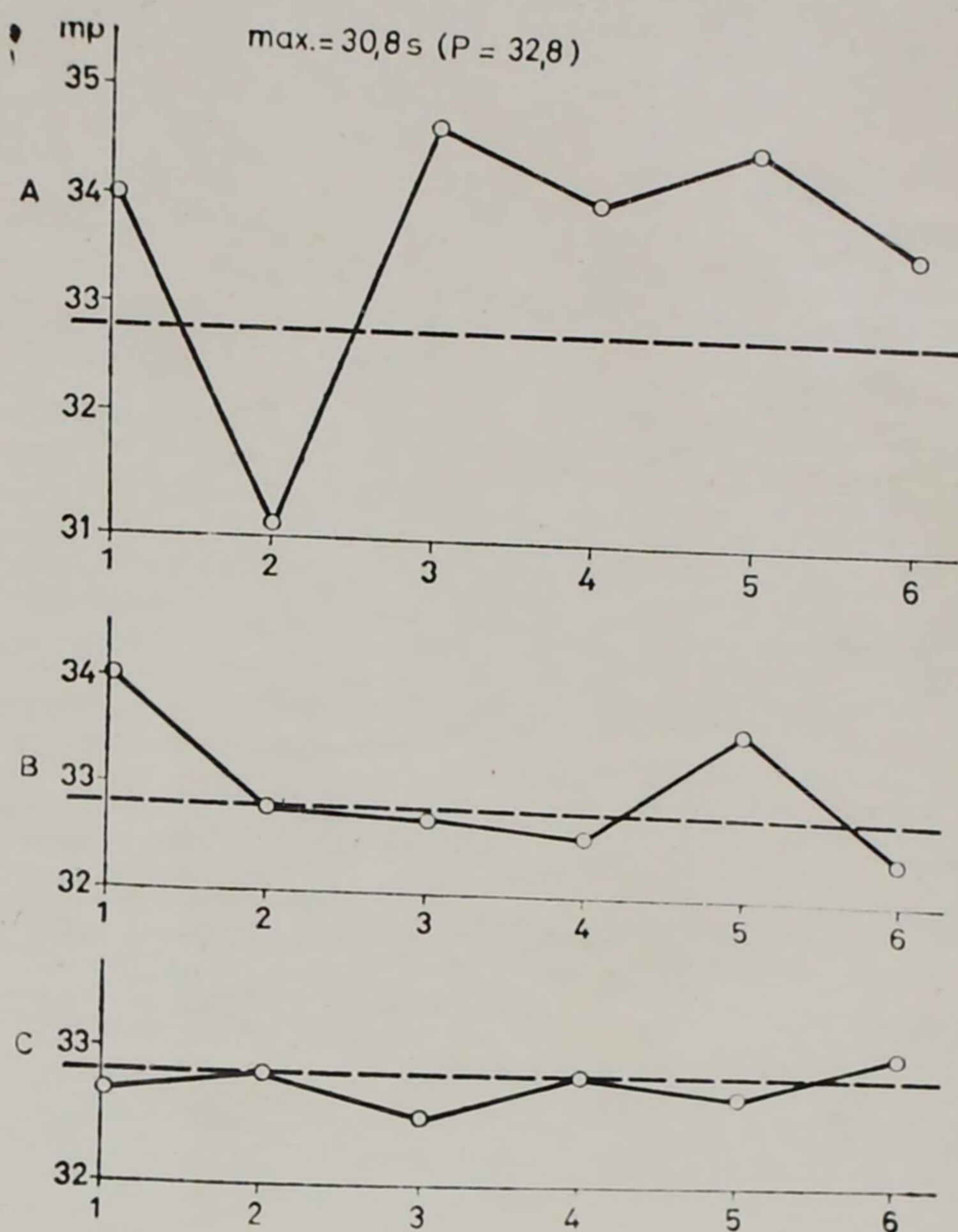


9. ábra Megerősítés nélküli időprogram /189. oldal/

10. ábra
Megerősítés nélküli
billenő időprogram
/190. oldal/

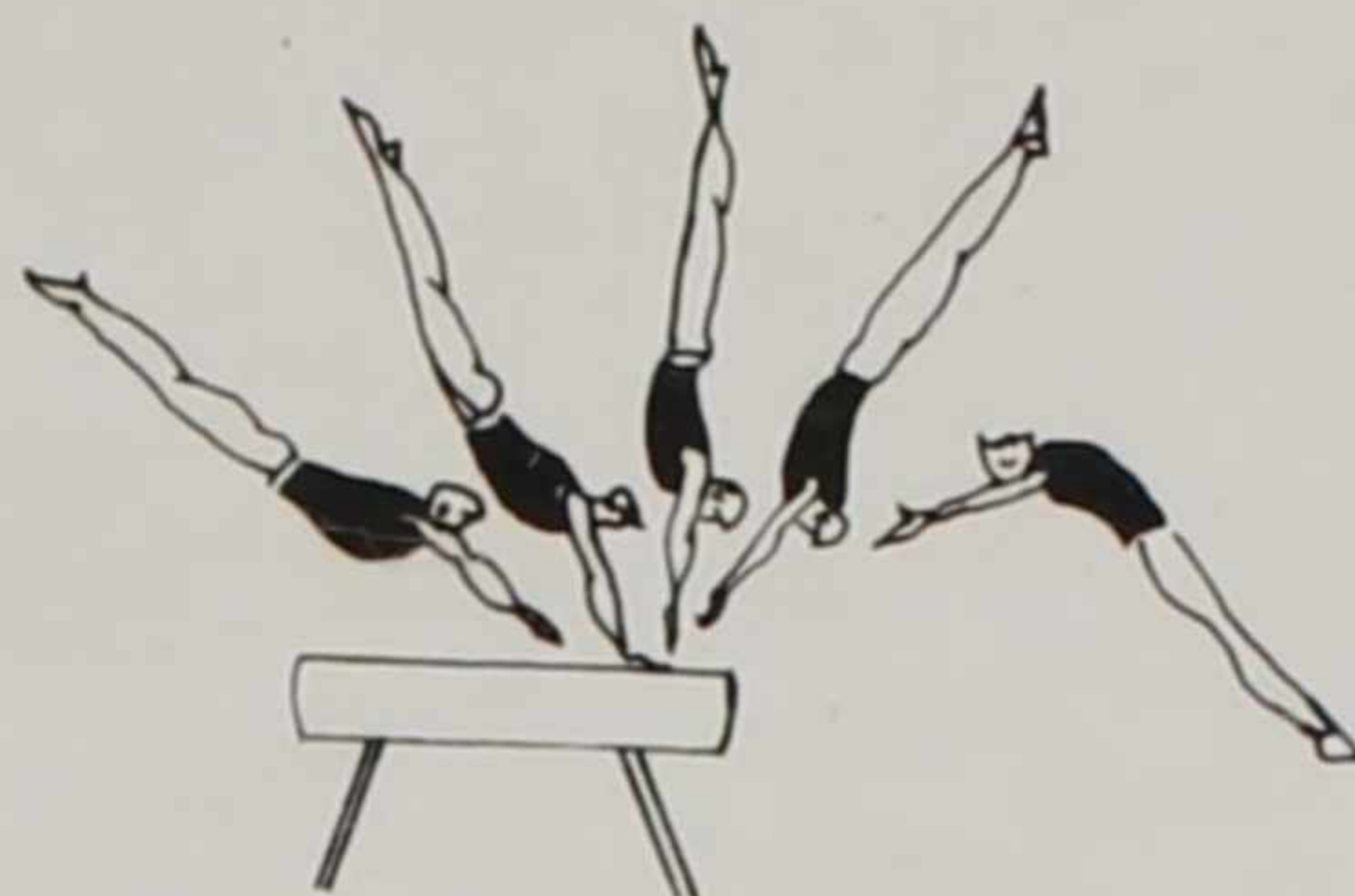


11. ábra
Közvetlen megerősítés
módszere /191. oldal/

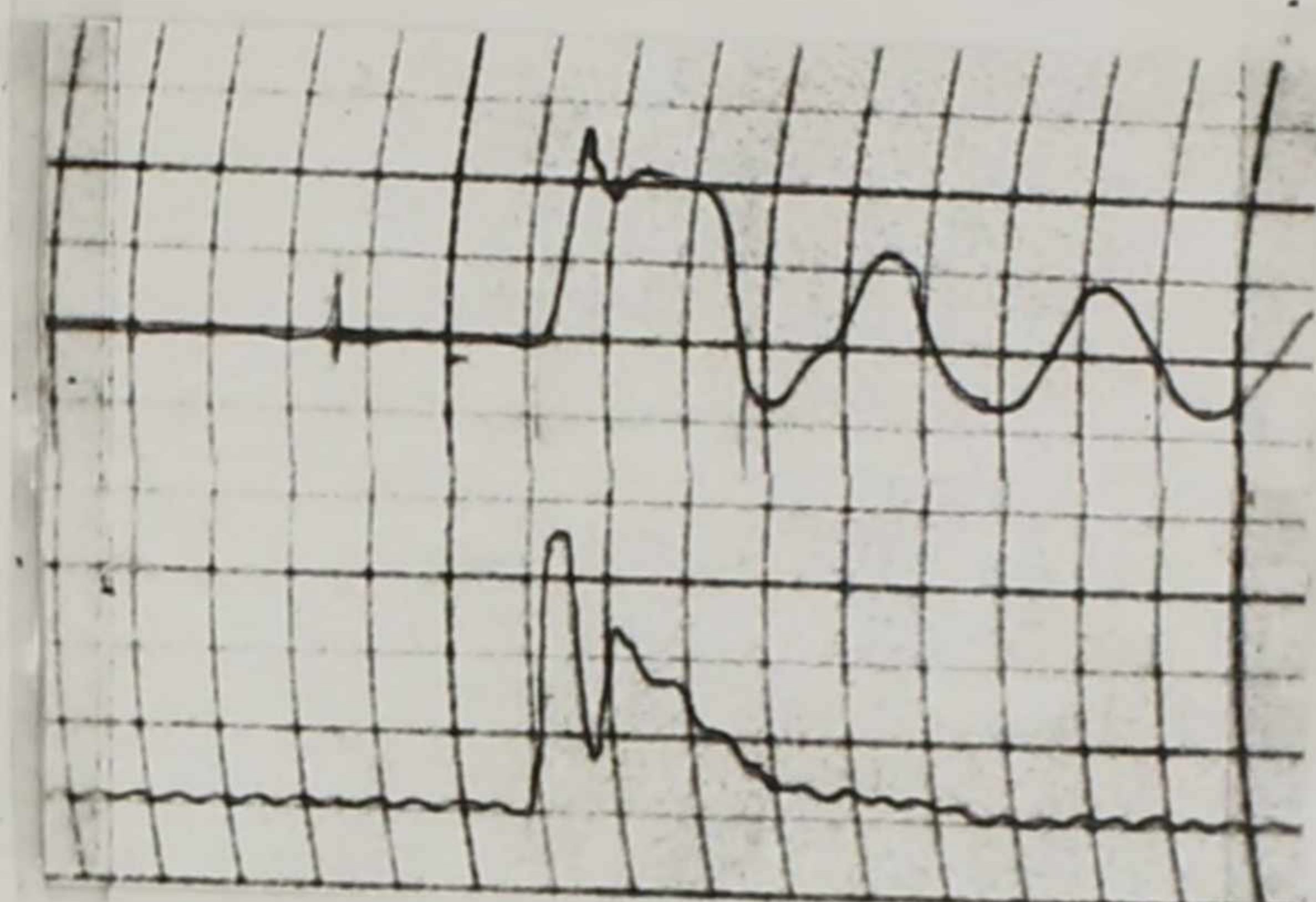


12. ábra Az írásmozgás kialakulása, belső program
/193. oldal/

KÉZENÁTFORDULÁS



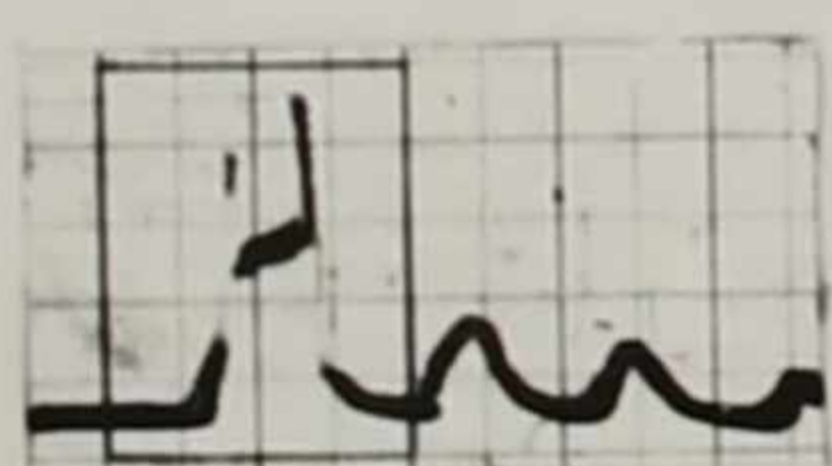
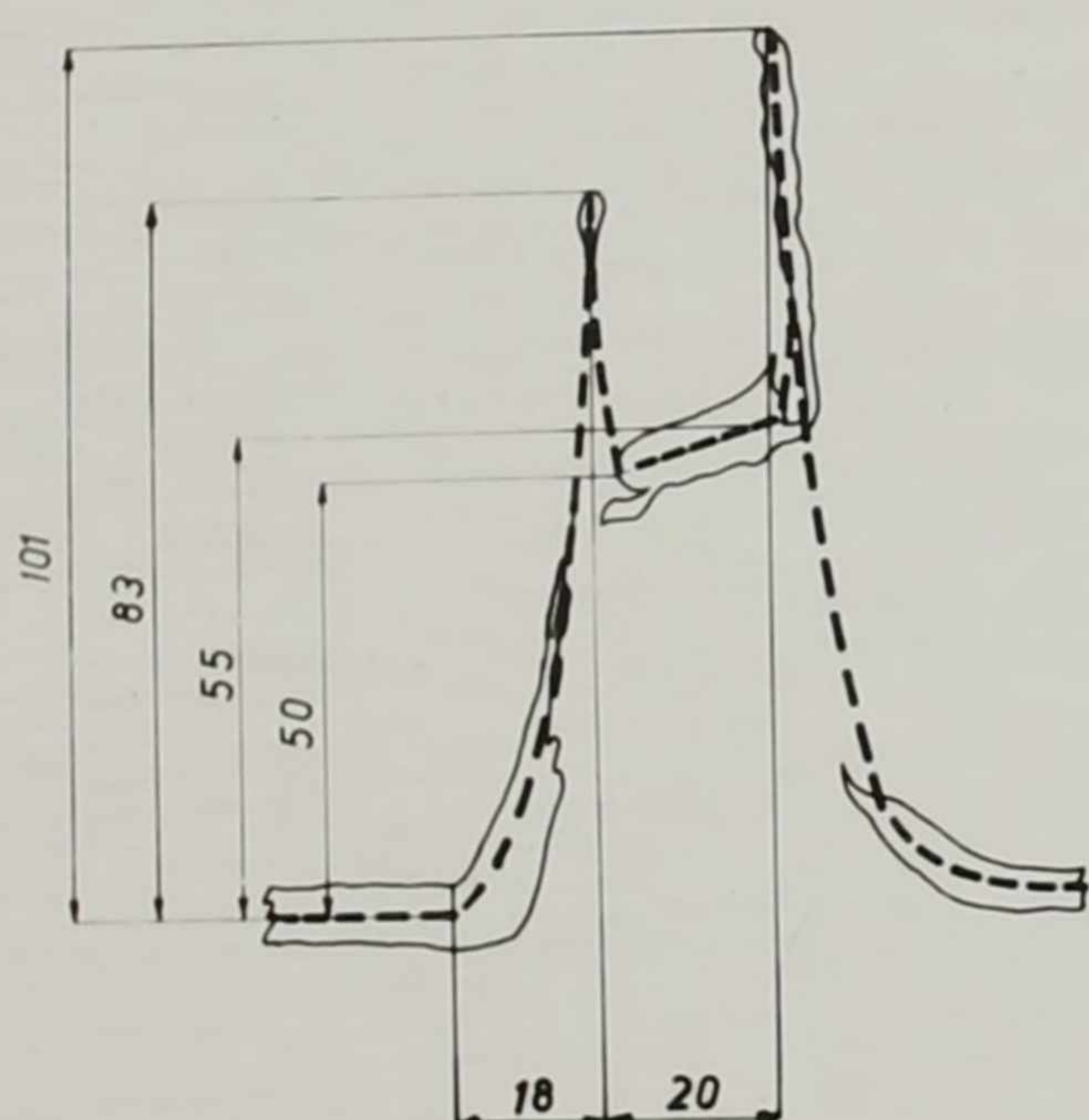
13/a ábra
Lóugrás dinamogramja
/196. oldal/



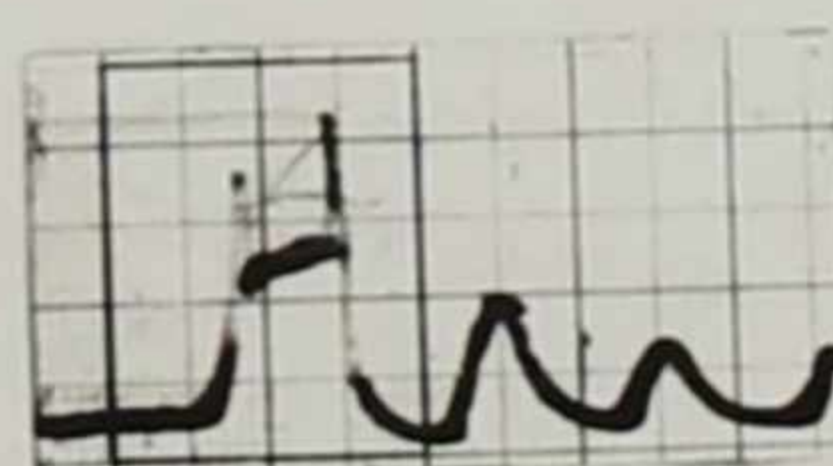
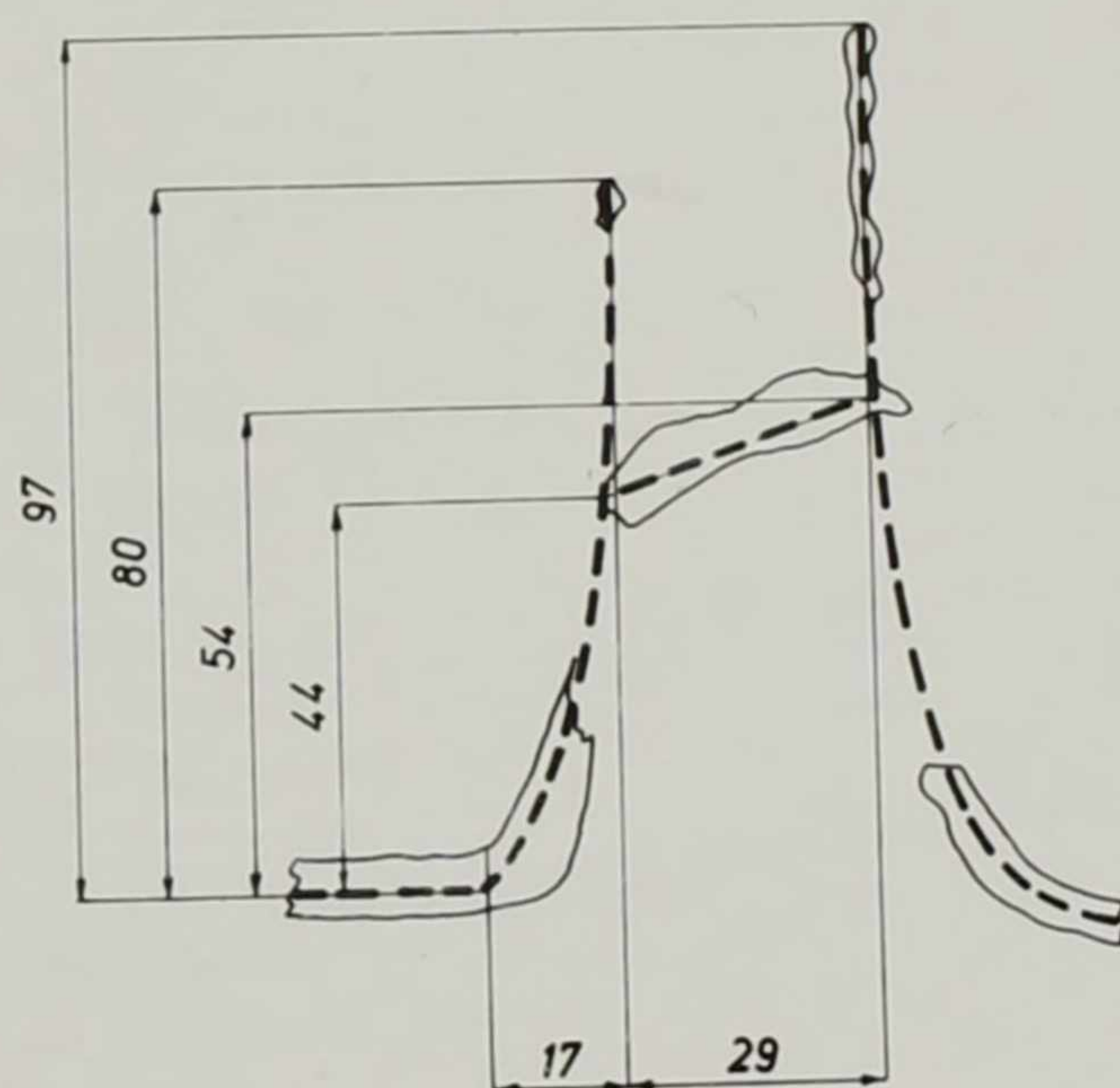
vízszintes erő $\bar{x} = 674 \text{ kp}$ $t(\text{max}) = 41,4 \text{ msec}$
függőleges erő $\bar{x} = 393,6 \text{ kp}$ $t(\text{max}) = 32,3 \text{ msec}$

A BICSKAATUGRÁS DINAMOGRAMJA

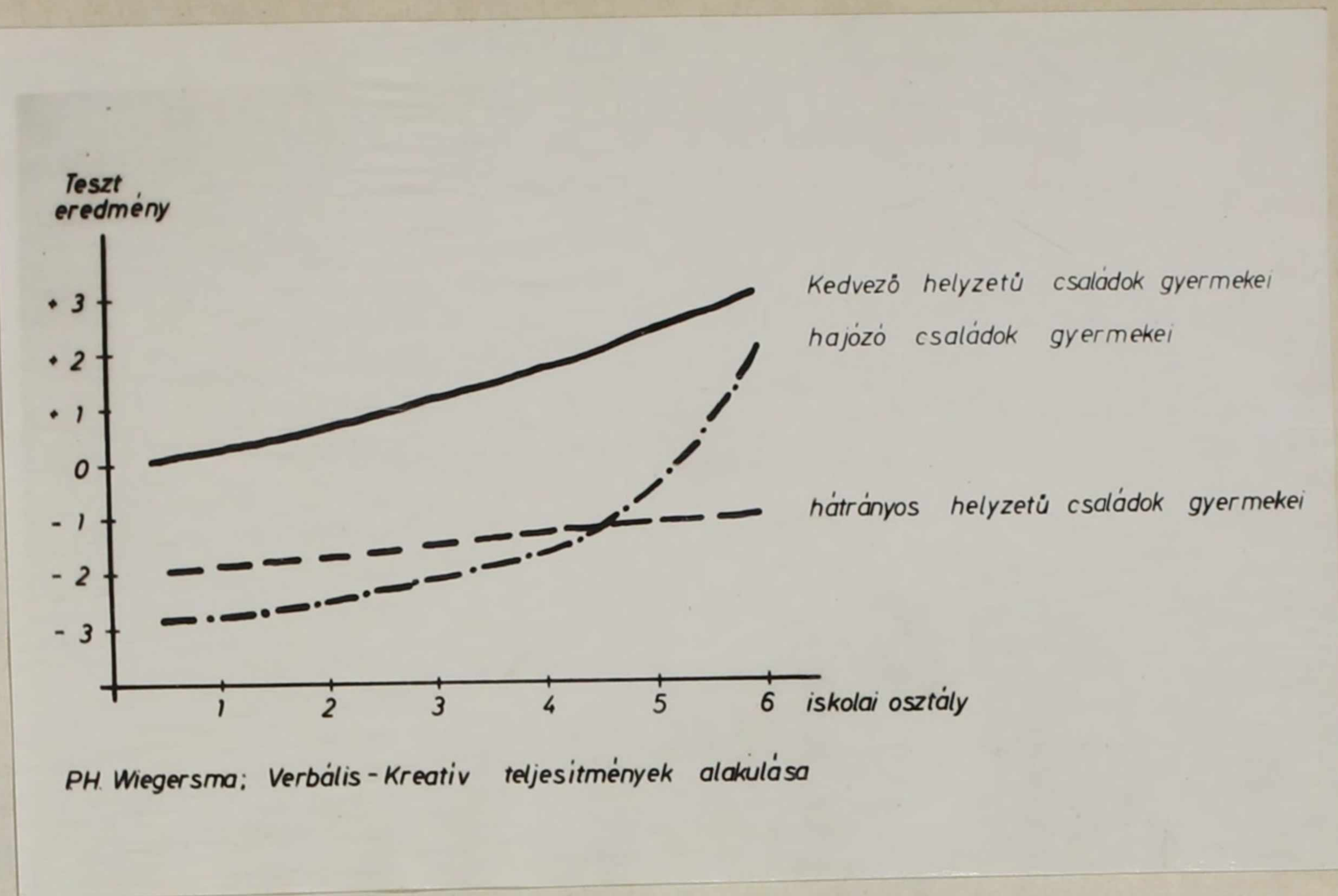
sikeres



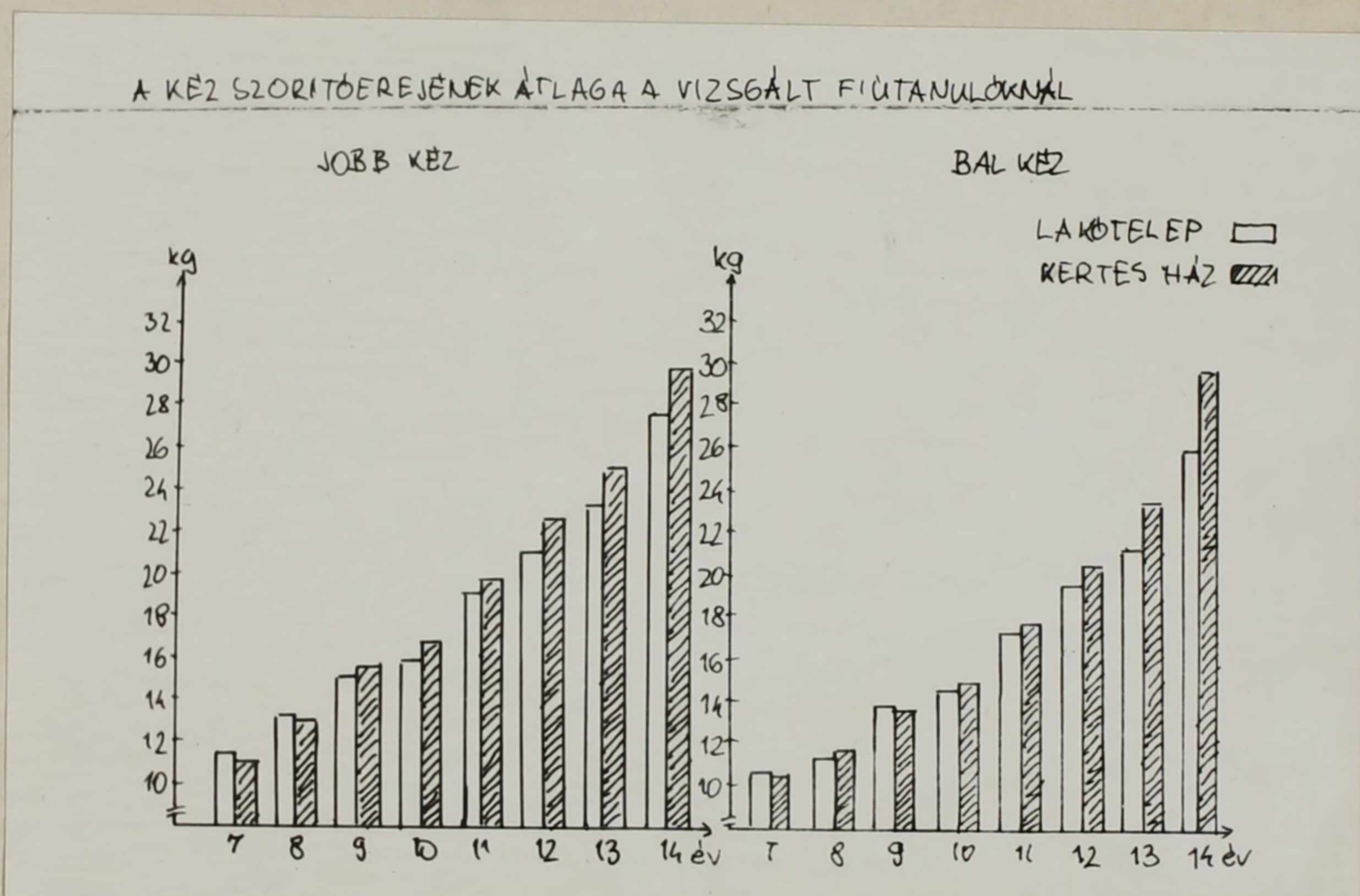
sikertelen



13/b ábra Kézonátfordulás dinamogramja
/196. oldal/

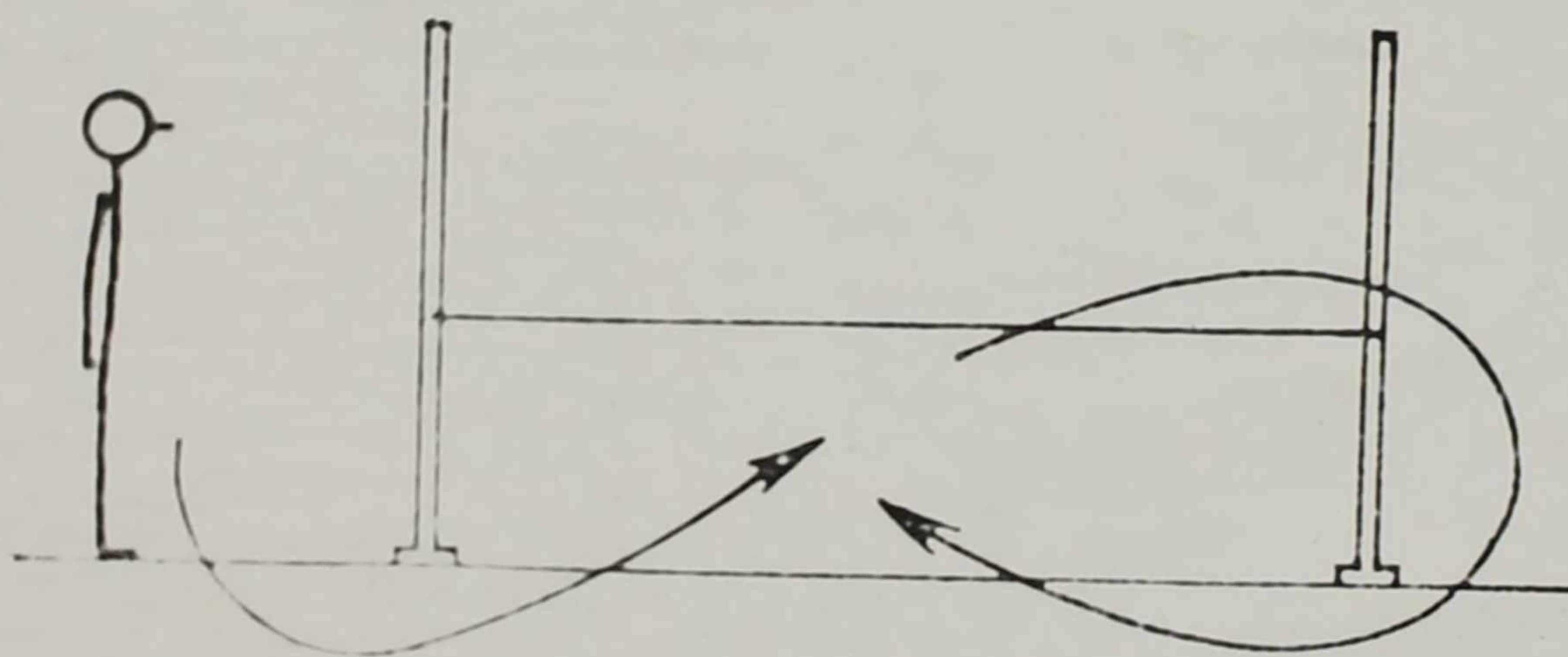
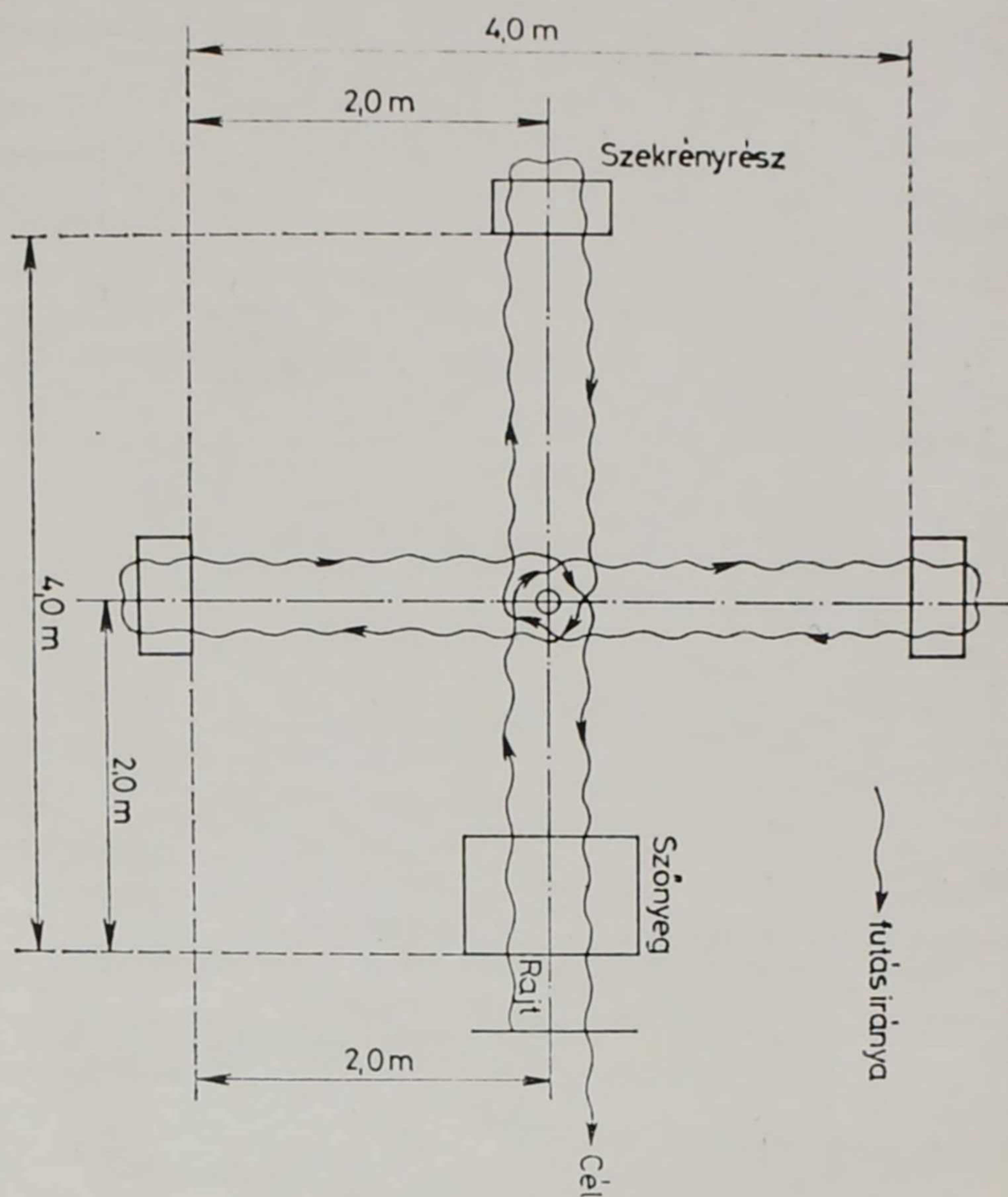


14. ábra Verbális - kreatív teljesítmények alakulása
Wiegiersma /86./, /193. oldal/



15. ábra Kéz szorítóerőjének függése a nevelési körülményektől, OKI, Róna Borbála adatai /199. oldal/

16. ábra
Akadálypálya
/2ol. oldal/



17. ábra Mozgás közben testhelyzet változtatás
/2ol. oldal/

IRODALOM

1. Anokhin, P.K. 1967.: Das funktionelle System als Grundlage der physiologischen Architektur des Verhaltensaktes.
Jena, Fischer Verlag
2. Apor P. 1976.: Korszerű edzés - korszerű élettani alapok.
A sport és testnevelés időszerű kérdései
Bp. 14.sz.
1979.: On aerobic efficiency of running
J. Sport Med.
3. Bakonyi F. ~~1974.~~ 1974.: 7-18 éves iskolai tanulók fizikai normái s azok fejleszthetőségének lehetőségei az iskolai testnevelésben szereplő sportágakban. / Kandidátusi értekezés/
4. Bakonyi F. - Nádori L. 1979.: Óvodások és iskolások körében végzett vizsgálatok tapasztalatai.
A sport és testnevelés időszerű kérdései,
Bp. 19.sz. 5-20.p.
5. Bakonyi F. - Nádori L. 1980.: A terhelhetőség /állóképesség/ életkori szintjei és fejlesztésének lehetőségei 4-12 éves korban.
A sport és testnevelés időszerű kérdései
Bp. 21.sz- 39-67.p.
6. Balke, B. 1960.: Work Capacity at Altitude
Science and Medicine of Exercise and Sports,
New York.
7. Bartus, T.R. - Levero, T.E. 1977.: Frontal decortication in Rhesus monkeys: a test of the interference hypothesis.

Brain Research, 119. 233-248.

8. Bauer, R.H. - Buser, J.M. 1976.: Delayed-matching and delayed response deficit from cooling dorsolateral prefrontal cortex in monkeys
J. of Comparative and Physiol. 99. 293-302.
9. Bretz K. - Csáky P. - Fejes Z. - Nádori L. 1974.: A faktoranalízis felhasználása testnevelési és sportkutatásban.
A sport és testnevelés időszervi kérdései,
Sport, Bp. 1.sz. 99-111.p.
10. Bretz K. - Csáky P. - Fejes Z. - Nádori L. 1976.: A tízpróba versenyeredmények faktoranalízise.
A sport és testnevelés időszervi kérdései,
Sport, Bp. 14.sz. 79-93.p.
11. Brodman, K. 1909 és 1925.: Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellbaues.
Leipzig, ~~Hohannes~~ Ambrosius Barth.
12. Bucy, P.C. 1949.: The precentral motor cortex.
Urbana, Ill. Univ. of Illinois Press.
13. Counsilman, J. 1976.: Az úszás tudománya,
Sport, Bp. 462.p.
14. Csínády, E. - Arnóti, T. 1955.: Studium des Grundreflexvorganges bei Leistungssportlern nach neuen Gesichtspunkten.
Theorie und Praxis der Körperkultur
6.sz. 450.p.
15. Farfel, V.S. 1974.: Physiologische Grundlagen einer Klassifikation der Körperübungen.
In.: Sportphysiologie. Volk und Gesundheit, Berlin

16. Farfel, W.S. 1978.: Ausdauer und Ermüdung bei Eisschnel-
läufer auf den langen Distanzen
In.: Hollmann - Hettinger i.m.
17. Fetz, F. 1972.: Bewegungslehre der Leibesübungen
Limpert, V.
18. Gordon, S.M. - A.F. Huxley and F.J. Julian, 1966.: The
variation in isometric tension with sarcomere ~~h~~
length in vertebrate muscle fibres.
J. Physiol. 184. 170 - 192.p.
19. Gray, B.F. 1975.: Reversibility and biological machines.
Nature /London/. 253: 436-437.
20. Hámosi J. 1975.: Az idegrendszer fejlődése gyermek és
serdülő korban.
V. Nevelési Konferencia, Zánka
21. Hámosi J. - Lábos E. 1979.: A műveltség és tudásátadás
hatékonyágának problémái az idegrendszeri
kutatások szemszögéből.
MTA - OM Köznevelési Bizottság részére készi-
tett tanulmány. /Kézirat/
22. Hettinger, T. 1964.: Isometric Muscle Training
G. Thieme V. Stuttgart
23. Hollmann, W. - Hettinger, Th. 1976.: Sportmedizin - Arbeits-
und Trainingsgrundlagen
F.K. Schattauer V. Stuttgart
24. Hulten, B. - Thirstenonson, B. Sjödén and J. Karlsson 1975.:
Relationship between isometric endurance and
fiber types in human leg muscles.
Acta Physiol. Scand. 93: 135-138.p.
25. Huxley, A.F. 1974.: Muscular contraction
J. Physiol. 243. 1. 43.

26. Kantowitz, B.H. 1974.: Double stimulation with varying response requirements.
J. of Exp. Psychol. 103. 1092-1107.
27. Kardos L. 1964.: Általános pszichológia
Tankönyvkiadó, Bp.
28. Karpovich, P. - P.Konstantin, 1939.: Mechanical Work and efficiency in Swimming Crawl and Back Crawl Strokes
Arbeitsphysiologie, 10. 505-515.
29. Koltai J. - Nádor L., 1976.: Sportképességek fejlesztése
Sport, Bp. 220.p.
30. Lissák, K. - Endrőczy E. 1964.: A magatartás idegi és hormonális szerveződése.
Medicina, Bp. 211p.
31. Madarász I. - Komecsey I. - Nádor L. 1976.: Az iramtanulás pszichofiziológiai kérdései.
A sport és testnevelés időszerű kérdései,
Bp. 15.sz. 106-131.p.
32. MTA-EKB Szomatikus Munkabizottság javaslattervezete az iskolai műveltség tartalomra, Kézirat, 1976.
Bp. 1-26.p.
33. Nagy György, 1978.: Cselekvéstanulás és mozgástranszfer
Akadémiai Kiadó, Bp. 131-133.p.
34. Nádor L. 1967.: Néhány mozgástulajdonság összehasonlító vizsgálata 13 és 18 évesek esetében
TF Közlemények, 7/1967, 113-152.
35. Nádor L. 1969.: Elfáradás sajátosságai terheléseknél.
Ergonómia, Bp. 4: 28-35.
36. Nádor L. 1969.: Újabb eredmények a gyorsaságfejlesztés

elméletében és gyakorlatában

TF Tudományos Közlemények 1/1969. 1:201-228.p.

37. Nádori L. 1972.: Az érzékszervek szerepe a mozgáskoordina-
dinációs folyamatokban.

Az emberi mozgás automatikája, TTT Kiadás,
Bp. 103-133.p.

The role of sensory organs in the process of
motor co-ordination.

Medicor News, Bp. 52-70.p.

38. Nádori L. 1972.: A mozgáskoordinációsinformációs források

TF Tudományos Közlemények, Bp. 1972/2-3.sz.
53-56.p.

39. Nádori L. 1972.: Adalékok a mozgáskoordináció kialakítá-
sának, osziszolásának elméleti megalapozásához.

TF Tudományos Közlemények, Bp. 4.sz. 107-121.p.

40. Nádori L. - Karczag J. und Gombos M. 1972.: Sport und
Aggression,

Voupr. Fiz. Kult. Sofia, 17. 647-648.p.

41. Nádori L. - J.Karczag und M.Gombos, 1972.: Vergleich der
Emotionalität Zwischen-Schwimmer, Gewichthebern,
Mittel und Langstreckenläufern mit Hilfe des
Pfister-Farb-Pyramiden-Tests.

III. Europäischer Kongress für Sportpsychologie
in Köln, 1975. Hofman-Verlag 7060. Schondorf,
142-144.p.

Nádori L. - and Karczag J. 1975.: Personality characterist
tics of superior athletes on the base of the
Szondi Test, of Pfister's Colour Pyramid Test
and of Rosenzweig's Picture Frustration Test.
In.: 101 I.N.E.F. /eg./ 1975. 180-194.p.

Nádori L- and Karczag J.: Personality Test of top athletes on the base of the Szondi Test, of Pfister's Colour Pyramid Test and of Rosenzweig's Picture Frustration Test.

Sport Hekimligi Dergisi 1975. 10. /1/ 1-5.p.

42. Nádori L. 1972.: Az edzéselmélet és a gyakorlati munka kölcsönhatásai.

TF Tudományos Közlemények, Bp.1.sz. 127-133.p.

43. Nádori L. 1973.: Sport pszichológia - milyen célra?

Testneveléstudomány, Bp. 1973/2.sz. 77-82.p.

44. Nádori L. 1973.: Kiindulópontok, témaválasztás /A TFKI 1969-1972 közötti kutatási témájából "Az edzettség jellemzői és meghatározásuk módszerei"/

TF Tudományos Közlemények külön száma, Bp.1.sz. 7-10.p.

45. Nádori L. - Karczag J.: A versenyzés pszichológiája
Sportélet, Tudományos melléklet, Bp. 1973/5.sz. 1-3.p.

The psychology of competition

in.: 101 I.N.E.F. /Eg./ 195-202.p.

46. Nádori L. 1973.: Az edzés elméletének és módszertanának fő kérdései.

Testneveléstudomány, Bp.3.sz. 31-42.p.

47. Nádori L. 1973.: A mozgástanulás problémái

A sport és testnevelés időszerű kérdései,

Sport, Bp. 1973/1. 40-63.p.

48. Nádori L. 1972-73.: Adatok a szenzomotorikus tanulás elméletéhez.

Testneveléstudomány, Bp.TTT Kiadvány,
1972/4 - 1973/1.sz. 73-93.p.

49. Nádori L. 1974.: Törekvések a mozgáskoordinációs elmé-
letek és a gyakorlati tevékenység összekaposo-
lására
Testneveléstudomány, Bp.3.sz. 7-16.p.
50. Nádori L. 1974.: Sportpsychologie als Wissenschaft
und als Forschungsvorgang.
In.: 186 Schilling, G. und G. Pilz /Eds./
Magglingen, 79-82.p.
51. Nádori L. 1974.: Die Entwicklung der Ausdauer im Jugend-
alter
Theorie und Praxis der Körperkultur, 2.sz.
Beiheft.
52. Nádori L. - Szilasi Gyöngyi; 1975.: A helyi társadalmi
környezet hatása a tanulók iskolán kívüli test-
nevelésére és sportjára.
Testneveléstudomány, TSTT Kiadvány, Bp.4.sz.
40-52.p.
- Nádori L. - Szilasi Gyöngyi, 1975.: A tanulók iskolán
kívüli testnevelésének és sportjának szocioló-
giai szempontu vizsgálata egy munkáskörületben.
In.: Tanulmányok az ifjúság testi neveléséről,
Sport, Bp. 101-131.p.
53. Nádori L. 1975.: Az állóképesség fejlesztésének időszerű
kérdései.
Testneveléstudomány, 1.sz. 5-18.p.
54. Nádori L. 1975.: Testi /szomatikus/ nevelés. Az ifjúság
iskolai és iskolán kívüli testi nevelése.
Magyar Tudomány, Bp. 3.sz. 161-163.p.
- Nádori L. 1975.: Fejlődési tendenciák, fejlesztési el-
képzelések az ifjúság szomatikus nevelésében.

In.: Tanulmányok az ifjúság testi neveléséről,
Sport, Bp. 5-17.p.

55. Nádori L. 1975.: A Testnevelési Főiskola mint a testnevelés és sporttudományok hazai kutatásának fő bázisa.

50 éves a Testnevelési Főiskola, Jubileumi
Ülésszak, 1975.szept.12-13.

TF Közlemények Különkiadása Bp. 70-73.p.

56. Nádori L. - Bretz K. - Orosz P. - Csáky P. 1975.: A labdarúgó teljesítmény elemzése matematikai módszerekkel.

A sport és testnevelés időszerű kérdései
Sport, Bp. 1.sz. 49-59.p.

57. Nádori L. 1976.: Az edzésmódszerek fejlődése uszában

In.: Uszástanulmányok /Szerkesztő:Nádori László/
Sport, Bp. 1976. 23-42.p.

58. Nádori L. 1976.: Bevezetés a tudományos kutatás módszertanába.

Főiskolai jegyzet, Tankönyvkiadó, Bp.227.p.

59. Nádori L. 1977.: Reformtendenzen im Schulsport in der Ungarischen Volksrepublik.

Rostock, 26. Jahrgang Gesellschafts- und
Sprachwissenschaftliche Reihe, Heft 4.

60. Nádori L. - Rigler E. 1977.: Sporttechnikai elemzés súlyemelésben.

Elmélet a gyakorlatért. Tanulmányok a TFKI
kutatásaiból. 1973-76. Bp. 127-157.p.

61. Nádori L. - ^aKrczag J. 1977.: Psychologische Probleme
des Wettkampfes

/IV. Svetovy Kongress, ISSP, Praha, 498-500.p./

62. Nádori L. 1978.: UNESCO és a sport.
Magyar Tudomány, 8.sz. 627-630.p.
63. Nádori L. 1978.: Ajánlások a testi nevelés műveltség-
tartalmára.
Sportvezető, 12.sz. 25-28.p.
64. Nádori L. 1978.: UNESCO törekvései a testnevelés és sport
fejlesztésére.
A Magyar UNESCO Bizottság Hírei 4-7.p.
65. Nádori L. 1978.: Sportmozgások oktatásának módszertani
problémái
A sport és testnevelés időszeri kérdései
19 sz. 171-190.p.
66. Nádori L. 1978.: A sporttudomány és a társtudományok
kapcsolata
VII. Mozgásbiológiai Szimposium, Tihany, 7.p.
67. Nádori L. 1979.: A kondicionális és a koordinációs ké-
peségek és azok kölcsönhatása.
VIII. Mozgásbiológiai Szimposium, Tihany, 6-12.p.
68. Nádori L. 1979.: Ifjúságunk egészségi állapotáról
A Magyar Szociológiai Társaság I. Vándor-
gyűlése, Pécs, 19-32.p.
69. Nádori L.- Büchler R. 1979.: A mozgástanulás elméleti
kérdései
A sport és testnevelés időszeri kérdései
Sport, Bp. 20.sz. 4-67.p.
70. Nádori L.- Madarász I. - Kemecsey I. 1979.: Psychophysio-
logical characteristics in Learning Temp
in Rowing
Report on the Eighth FISA C. Conference, Tata
1979. X.26.

71. Ozolin, N.G. 1976.: A sportedzés korszerű rendszere.
TTKI Könyvtár, 1265.sz.
72. Paillard J. 1960.: The patterning of skilled movement
in Handbook of Physiology. Section I.
Neurophysiology.
Am. Physiol. Soc. Washington, VIII. 1679-1709.
73. Penfield, W. and Th. Rasmussen 1950.: The cerebral cortex
of man.
New York, MacMillan
74. Prohászka L. 1937.: Az oktatás elmélete
OKTE Bp.
75. Puni, A.Z. 1961.: Abriss der Sportpsychologie.
Sportverlag, Berlin
76. Riesman, D. 1973.: A magányos tömeg
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp.
77. Schmidt, F.A. 1921.: Physiologie der Leibesübungen.
2. Auflage, Leipzig
78. In.: Schnabel, G. 1968.: Zur Bewegungskoordination
Wiss. Zeitschrift der DHfK. H. 1. 25-32.p.
79. Schnabel, G. 1968.: Zur Bewegungskoordination
Wiss. Zeitschrift der DHfK. H. 1.
80. Smith, E.E. 1968.: Choice reaction time: analysis of
the major theoretical positions.
Psychol. Bulletin, 69. 77-110.
81. Steinhaus, A.H. 1928.: Studies in the physiology of
exercise.
Amer. J. Physiol. 83: 658.
82. Szentágothai J. 1979.: Egységes agyelmélet: utópia vagy
realitás?
Magyar Tudomány, 8-9.sz. 601-617.p.

83. Theios, J. 1975.: The components of response latency
in simple human information processing tasks.
In.: Attention and Performance V. Editors:
P.M. Rabbitt and S. Dornic, Acad. Press
London, 413-440.p.
84. Török, A.- Kemecsey, I. 1975.: A kajakozás fizikája
A sport és testnevelés időszaki kérdései
Bp. 1.sz. 123-153.p.
85. Welford, A.T. 1971.: Fundamentals of skill.
Methuen and Co. Ltd. London
86. Wiegiersma^x, P.H. 1972.: Psychomot^{ör}ik Körperschema und
Körperleben
In.: Eggert, D. - Kiphard, E.: Die Bedeutung
der Motorik für die Entwicklung normaler
und behinderter Kinder, K.Hofman V.
87. Wolde Meskel Kostre, 1979.: Az azonos izomsporttal, de
eltérő edzésmunkát végző sportolók összehasonli-
tása
Kandidátusi értékezés, Bp.
88. Záboj, O. 1962.: O rozvoji stejnomerné rychlosti v treninku
plaven.
Teorie a praxe telesné výchovy, 12.
89. Zaciorszkij, V.M. 1966.: Fiziceseszkie kasseszta sport-
szmena
Fizkultura i szport, Moszkva, 3-4.p.
90. Zvezelj, A. 1965.: Von Rom bis Tokio
Rundersport, 6. 17-21.p.

TARTALOM

oldal

1.	Bevezető	2
1.1	Történeti áttekintés	14
1.2	Alapfogalmak	16
1.2.1	Kondicionális képességek és kapcsolati viszonyaik	17
1.2.2	Kondicionális képességek megnyilvánulási formái.	25
2.	AZ ERŐ	33
2.1	Az erő kifejtés alapvető jellemzői, mérési elvek.	34
2.2	Erő kifejtés és testsúly	37
2.3	Életkori sajátosságok az erőfejlesztésben	38
2.4	Az erő-időtartam kapcsolat jelentősége az erőgyakorlatok kiválasztásában	41
2.5	Ugróerő sajátosságai	44
2.6	Fejlesztésmódszertani kérdések erőedzésben	49
2.6.1	Az erőedzés és a légzés	60
2.6.2	Az egyes izomcsoportok erejének megállapítása ..	62
3.	GYORSASÁG	67
3.1	Alapismeretek, kiindulópontok	69
3.2	Gyorserő	70
3.3	Gyorsulási képesség	71
3.4	Haladási gyorsaság	72
3.5	Sebesség határok, gyorsasági állóképesség	74
3.6	Módszertani megfontolások	74
3.7	Az egyszerű reakciók	78
3.8	Összetett reakciók	81
3.9	A gyorsaság edzése	85
3.10	Gyorsasági sztereotípia	89

4.	ÁLLÓKÉPESSÉG	98
4.1	Állóképesség és elfáradás	98
4.2	Az állóképesség fejlesztésének követelményei	108
4.3	Az állóképesség aerob és anaerob tényezői	114
4.4	Az aerob és anaerob edzés	116
4.5	Az aerob és anaerob edzés összekapcsolása	126
4.6	A speciális állóképesség fejlesztése	132
4.7	Gyermekek, serdülők állóképessége	141
5.	KOORDINÁCIÓS KÉPESSÉGEK ÉS KAPCSOLATI VISZONYAIK.	149
5.1	A mozgáskoordináció elméleti alapjai	155
5.2	A mozgáskoordináció fő jellemzői	165
5.2.1	Optimális energiabefektetés	165
5.2.2	A mozgás hatékonysága	166
5.2.3	Biztonság, kedvező mozgásélmény	167
5.2.4	A jellemzők kölcsönhatása	167
5.3	Információforrások	170
5.3.1	Mozgásérzékelés	171
5.3.2	Tapintás	173
5.3.3	Egyensúly	173
5.3.4	Látás	174
5.3.5	Hallás	177
5.3.6	Szóbeli információk	178
5.3.7	Mozgásészlelés és mozgásképzet	181
5.4	Komplex információk	184
5.5	Komplex koordinációs képesség	186
5.5.1	Iramérzékelés	186
5.5.2	Statikus és dinamikus erő kifejtések komplex koordinálása	195

6.	4-12 ÉVESEK ALAPVETŐ TESTI KÉPESSÉGEINEK	
	KOMPLEX VIZSGÁLATA	197
6.1	A mozgáskoordináció-vizsgálat eredményei	222
6.2	Az állóképesség vizsgálatának eredményei	239
7.	A KOMPLEX KÉPESSÉGEK FAKTORIÁLIS VIZSGÁLATA ..	256
	Ábrák	261
	Irodalom	270
	Tartalom	281

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

